

ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN
VON
LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK.
ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS.
ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND VIERZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1813.

ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN
VON
LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK.
ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS.
ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND VIERZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1813.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

42565

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURE.
ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS.
ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH
1813.

1844

1845

1846

1847

1848

1849

1850

1851

1852

I n h a l t.

Jahrgang 1813. Band 3.

Erstes Stück.

I. Untersuchungen über das Holz und die Kohle, vom Grafen von Rumford, vorgelesen in dem Instit. v. Fr. im Oct. 1812; frei bearbeitet von Gilbert	Seite 1
1. Specifisches Gewicht der festen Theile der Holzarten	3
2. Menge des Saftes und der Luft in dem Holz der Bäume	7
3. Verschiedenheit nach der Jahreszeit und dem Theile des Baums	11
4. Wassergehalt anscheinend trocknen Holzes	15
5. Hygrometrische Kraft von Holz und Kohle	17
6. Wie viel Kohle läßt sich aus Holz gewinnen	23
7. Wärme, welche die Holzarten beim Verbrennen geben	28
8. Wie viel weniger Wärme geben Kohlen	39
II. Ueber die Gefäße der Pflanzen, von G. Wahlenberg, M. Dr. zu Upsala, Mitgl. d. kön. Gesellsch. d. Wiss. zu Stockholm	42
III. Versuche über den Phosphor, und über die Wirkung des Sonnenlichts auf ihn, von Vogel, Pharmac. in Paris	63
Enthält der Phosphor Kohlenstoff	67
Resultate	72

- IV. Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionenlehre, und ihrer Anwendung auf Berechnung der Figur, Abplattung, GröÙe und innern Masse der Erde, von Hofsfeld, Lehr. d. Math. an d. Forstinß. zu Dreißigacker Seite 74

Erster oder theoretischer Theil, welcher die Anziehungskraft der geometrischen Figuren untersucht 75

- V. Analyse zweier Varietäten des kohlenfauren Kupfers von Chessy bei Lyon, von Vauquelin. Frei bearbeitet von Gilbert. 108

1) Notiz, mitgetheilt von Hrn. Haüy 108

2) Analyse des blauen kohlenfauren Kupfers 110

3) Analyse des grünen kohlenfauren Kupfers 112

4) Bemerkungen über das Niederschlagen des Kupfers aus seinen Auflösungen durch Zink 115

Zweites Stück.

- I. Ueber die Natur des oxygenirt-salzfauren Gas, und ob Salzfaures Ammoniak, welches aus Salzfaurem Gas und Ammoniak-Gas gebildet worden, Wasser enthält oder nicht. Eine Folge von Streitschriften, gewechselt zwischen John Davy in London, und John Murray, Demonstr. d. Chemie zu Edinburg. Frei ausgezogen von Gilbert 117

Versuche von Bostock und Traill, M. DD. und Mitgl. der physik. Gesellschaft zu Liverpool 138

- II. Nachtrag zu den Versuchen des Grafen von Rumford über das Holz und die Kohle 142

- III. Bemerkungen über die Erdschichten in der Gegend um London, und über die Versteinerungen, welche sie enthalten, von J. Par-

kinson, Esq., Mitgl. d. Geol. Soc. in London. Im Auszuge frei dargestellt von Gilbert
Seite 150

- IV. Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionenlehre, und ihrer Anwendung auf die Erde, von Hofsfeld, Lehr. d. Math. an d. Forstinst. zu Dreißigacker

Zweiter oder praktischer Theil, welcher die Figur, Abplattung, Gröfse und innere Beschaffenheit der Erde untersucht 185

- V. Ueber den Ring des Saturn, von Ebendemsel. 209

- VI. Ueber den Arragonit, und worin er von dem rhomboidalen Kalkspathe chemisch verschieden ist, von Stromeyer, Prof. d. Chemie zu Göttingen (Ausz. e. Vorlesung geh. in der Gött. Gef. d. Wiss. 31. Juli 1813) 217

- VII. Eine Berichtigung 226

Drittes Stück.

- I. Versuch einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris, von den HH. Cuvier und Brongniart. Frei ausgezogen von Gilbert 229

Die Formationen der Gegend um Paris nach ihrer Altersfolge; Auszug aus den beiden ersten Kapiteln 232

Barometrisches Nivellement der Gegend um Paris in geognostischer Hinsicht, und Folgerungen daraus; Auszug aus dem dritten Kapitel 277

- II. Einige Beobachtungen über die neuere Formation süßser Gewässer innerhalb und außerhalb Frankreichs 291

von Hrn. Daubebard de Férussac	291
von Hrn. Omalius d'Halloy	293
von Hrn. Westfeld zu Weende bei Göttingen	297
III. Dafs die für Thier-Versteinerungen gehaltenen Gyrogoniten Lamarck's versteinerte Früchte sind, dargethan von den HH. Desmaret und Leman in Paris	300
IV. Fortsetzung der calorimetrischen Untersuchungen des Grafen von Rumford. Frei dargestellt von Gilbert	306
Versuche mit Schwefeläther, Naphtha, Talg, Kohle und Holz	306
Menge von Wärme, welche beim Verdichten von Wasserdampf und Kohlendampf frei wird	311
Welches ist die grösste Hitze, die sich durch das Verbrennen erhalten läfst?	314
Untersuchungen über die Wärme-Capacität oder die wärmende Kraft verschiedner Flüssigkeiten	317
V. Ueber die Wärme-Capacität der Gasarten, von Gay-Lussac, Prof., u. Mitgl. d. Inst.	321
VI. Ankündigung einer Arbeit über die Dämpfe verschiedner Flüssigkeiten, von Ebendenselben	332
VII. Verdunstung durch doppelte Wirkung, von den HH. Desormes und Clement	334
VIII. Eine Frage, und eine Antwort auf sie, von Hrn. Nicholson	337
IX. Ueber Hrn. Morichini's vorgebliche Entdeckung magnetisirender Kräfte der farbigen Lichtstrahlen, von Gilbert	338
(Stelle eines Briefs des Senator Moscati an den Dr. Odier in Genf)	

Viertes Stück.

- I. Untersuchungen über die Lampen und deren Verbesserung, von dem Grafen von Rumford, Mitgl. d. Lond. Soc. u. ausw. Mitgl. des franz. Instituts. Frei und auszugsweise bearbeitet von dem Prof. M. Lüdicke in Meissen Seite 341
- 1) Bemerkungen über die Zerstreuung des Lampenlichtes mittelst Schirme von mattem Glase, Seidenzeug u. s. f.; nebst Beschreibung einer neuen Hänge-Lampe 345
Erklärung der Zeichnung auf Taf. IV 361
- 2) Untersuchungen über die Verbesserungs-Mittel der Lampen; nebst Beschreibung einer vollkommenen Hand-Lampe 365
Bemerkungen zu der jetzt beschriebenen Hand-Lampe, nebst ihrem Durchschnittrisse, von Lüdicke 386
- II. Ueber das Küchengeschirr aus Zink; nach e. Bericht an die medic. Facultät zu Paris der HH. Vauquelin und Deyeux 391
- III. Ist Zink zu den gebräuchlichen Maassen, oder zu Gefäßen und Geschirren in den Militair-Lazarethen zu empfehlen? Aus e. von Hrn. Guyton-Morveau, im Namen e. Commission, der erst. Klasse des Inst. am 1. März 1813 erstatteten Berichte; frei ausgezogen von Gilbert 399
- IV. Allgemeine Bemerkungen über die Versteinerungen des Erdreichs süßer Gewässer, von Daubebard de Ferussac; aus einem im August 1812 vorgeles. Bericht des Hrn. Desmaret über diesen Aufsatz ausgezogen von Gilbert 413
- V. Ueber die fossilen Gebeine von Elephanten und Mammuthsthiere, und über andre prä-

adamitische Thier- und Pflanzen-Relie, be-
sonders aus den Hannöverschen Landen,
von dem Hofrath Blumenbach in Göt-
tingen. (Aus zwei Vorles., geh. in d. kön.
Gel. d. Wiss. zu Göt. im Mai 1808 u. im
Dec. 1813

Seite 425

VI. Vorkommen des Granits in den Pyreneen,
von Joh. von Charpentier, kön. sächsl.
Bergofficier

437

VII. Einige mineralogische Neuigkeiten, aus e.
Briefe des Hrn. Geh. Ob. Finanzraths Ger-
hard in Berlin

440

VIII. Preisaufgabe der königl. Gesellschaft für
Norwegens Wohl

441

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, NEUNTES STÜCK.

I.

Untersuchungen über das Holz und die Kohle,

vom

Grafen von RUMFORD, Mitgl. d. Lond. Soc.
u. ausw. Mitgl. d. kais. Inst.

(vorgel. in d. ersten Klasse d. Inst. d. 28. Sept. u. 5. Oct. 1812)

frei bearbeitet von Gilbert.

Ueber die Structur des Holzes sind seit Greew und Malpighi nur wenige zusammenhängende Untersuchungen angestellt worden. Die Botanik hat seitdem große Fortschritte gemacht, und wir haben eine bewundernswürdige Menge sogenannter neuer Pflanzen, die in andern Welttheilen einheimisch sind, kennen gelernt; die Wissenschaft der Pflanzenökonomie (*économie végétale*) ist aber nur wenig vorgeschritten. Man streitet noch über den Umlauf des Saftes in den Pflanzen, und kennt die

Annal. d. Physik. B. 45. St. 1. J. 1813. St. 9. A

Ursachen des Ansteigens desselben nur auf eine sehr unvollkommene Art. Das specifische Gewicht der festen Theile, welche das Gerippe der Pflanze bilden, ist noch unbekannt, mithin auch das Verhältniß, worin diese Theile zu den tropfbaren und den elastisch-flüssigen Theilen der Pflanze nach Verschiedenheit der Jahrszeit stehn. Daß beim Verkohlen von Baumstämmen das Gerippe des Holzes in der anfänglichen Gestalt zurückbleibt, ist eine bewundernswürdige Erscheinung, welche man ebenfalls noch wenig beachtet, und noch nicht erklärt hat.

Daß ein aus Thon gebildetes Gefäß im Töpferofen hart und spröde brennt, schwindet und seine anfängliche Gestalt behält, ist leicht erklärt; die Hitze treibt das Wasser fort, welches den Thon, indem es die Theilchen entfernt hielt, weich und formbar machte. Sollte sich nicht die Verwandlung des Holzes in Kohle durch einen ähnlichen Hergang erklären lassen? Entweder ist die Kohle schon ganz gebildet im Holze vorhanden, oder das Holz wird in dem Verkohlungsprocesse zersetzt, und die Kohle entsteht aus allen, oder aus einigen der Grundstoffe desselben. Ist es aber nicht offenbar unmöglich, daß die Grundstoffe eines festen Körpers von einander geschieden werden können, ohne daß die Gestalt des Körpers zerstört wird? Wir werden in dieser Abhandlung sehn, daß das specif. Gewicht jeder Holzart sehr nahe dasselbe mit dem der Kohle dieses Holzes ist; ein Umstand, welcher der Hypothese von der Einerlei-

heit dieser beiden Körper einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit giebt.

Ich bin auf die Untersuchung der Structur des Holzes durch meine calorimetrischen Versuche geführt worden *), bei denen es sich sehr bald zeigte, daß, um zu genügenden Resultaten über die Wärmemenge zu gelangen, welche sich beim Verbrennen verschiedener Arten von Holz entbindet, eine genauere Bekanntschaft mit dem Holze, als wir bis jetzt hatten, unentbehrlich sey. Ich fing damit an, das specifische Gewicht der festen Theile aufzusuchen, welche das Gerippe des Holzes ausmachen, um daraus die Menge von Saft oder von Wasser, welche Holz unter verschiednen Umständen enthält, zu bestimmen. Da ich bemerkt hatte, daß sehr dünne Hobelspähne oder Bänder von Holz, die noch voll Saft oder mit Wasser stark geschwängert sind, sich in weniger als einer Stunde, ohne daß das Holz irgend eine andere Veränderung leidet, vollkommen austrocknen lassen, in einer Darre, die bis zu einer Wärme geheizt ist, welche die des kochenden Wassers um 50° F. übertrifft, so habe ich mich in meinen Versuchen stets solcher durch den Hobel gebildeter Bänder der verschiednen Holzarten bedient.

1. *Specif. Gewicht der festen Theile der Holzarten.*

Ich fing diese Versuche an mit *Lindenholz*, weil es von einem sehr feinen und gleichförmigen Ge-

A 2

*) Welche man in dem vorhergehenden Bande dieser *Analysen* S. 1 findet. *Gilbert.*

webe ist. Dünne mit dem Hobel gebildete Bänder dieses Holzes hatten im Monate Januar in einem Zimmer, wo die mittlere Temperatur 46° F. ($7\frac{3}{4}^{\circ}$ C.) war, nach acht Tagen den hygrometrischen Zustand der Luft angenommen. Von diesen Bändern wurde ein Gewicht von 10 Gramme in einem porcellanen Teller auf dem Eisenblech einer grossen Darre (*dans une grande étuve de tôle*) gesetzt, und 2 Stunden lang in einer gleichmässigen Hitze von 245° F. ($118\frac{1}{2}^{\circ}$ C.) erhalten, bis ihr Gewicht, welches von Zeit zu Zeit untersucht wurde, sich nicht mehr verminderte. Sie wogen nun 8,121 Gramme. Wird das Feuer gehörig regiert, so behalten sie bei diesem völligen Austrocknen ihre Farbe unverändert, und es entsteht nicht der mindeste brenzliche Geruch, der eine anfangende Zersetzung ankündigt. Setzt man die Spähne in diesem Zustande an die freie Luft, so nehmen sie allmählich das vorige Gewicht wieder an.

Um das specifische Gewicht dieses Holzes zu finden, kam es darauf an, das Holz in diesem Zustande völliger Trockenheit nicht bloß in der Luft, sondern auch in Wasser abzuwiegen, und zwar auf eine solche Art, daß das Wasser in alle Zwischenräume desselben hineindringt. Um dieses zu bewerkstelligen, erhielt ich Wasser aus der Seine eine Stunde lang im Kochen, und nachdem es auf diese Art ganz luftleer geworden war, that ich die völlig trocknen und abgewogenen Bänder hinein, und kochte sie darin eine Stunde lang. Das Holz wurde

nun specifisch schwerer als das Wasser, und sank darin zu Boden. Als das Wasser unter beständigem Umrühren bis 60° F. (15,5 C.) erkaltet war, brachte ich die Holzbänder in ein cylindrisches Glas von bekanntem Gewichte, welches unter einer der Schalen einer guten hydrostatischen Wage an einem feidnen Faden hing, und im Wasser schwebte, Hier fand sich ihr (relatives) Gewicht gleich 2,631 Gramme. Sie hatten also im Wasser 8,121 — 2,631 = 5,47 Gramme an Gewicht verloren, und so viel wog folglich das Wasser, welches mit den festen Theilen der Holzspähne einen gleichen Raum einnahm. Dieses giebt das specifische Gewicht der festen Theile des Lindenholzes gleich $\frac{8,121}{5,47} = 1,4846$, bei einer Temperatur von 60° F. (15,5° C.) *).

Man wird sich vielleicht verwundern, daß die festen Theile eines so leichten Holzes, als Lindenholz, fast um die Hälfte specifisch - schwerer als Wasser sind. Noch mehr wird man indess überrascht werden, zu finden, daß das specifische Gewicht der festen Theile aller Holzarten sehr nahe dasselbe ist, so daß man sich des Gedankens nicht erwehren kann, die holzige Substanz sey in allen Holzarten ein und dieselbe, so wie die Substanz der Knochen,

*) Will man mit auf das Gewicht der Luft sehn, welche die Spähne beim Abwiegen in der Luft aus der Stelle drückten, und das ungefähr 800 Mal weniger als das des Wassers, d. i. $\frac{5,470}{800} = 0,007$ Gramme betragen mochte, so betrug ihr Gewicht im leeren Raume 8,130 Gramme und ihr specif. Gewicht 1,4863.

welche das Gerippe der Thiere bilden, in allen einerlei ist.

Ganz auf dieselbe Art, wie mit dem Lindenholze, habe ich nämlich diese Versuche mit Pappelholz (*peuplier*), Birkenholz (*bouleau*), Fichtenholz (*sapin*), Ahornholz (*érable*), Büchenholz (*hêtre*), Rüsternholz (*orme*) und Eichenholz (*chêne*) wiederholt, und folgende Resultate erhalten:

	Gewicht der Holzbänder in d. Luft, nachdem sie in Wasser, im Winter in e Darre von 12,5° in einer vollkommen C., worin Stube gelegen trocken ge- wesen hatten. wor- den waren.			Der festen Theile des Holzes	
	Gramme	Gramme	Gramme	Specif. Gewicht	Gewicht von 1 Ku- bikzoll
Pappelholz	10	8,045	2,629	1,4854	29,45
Lindenholz	10	8,121	2,651	1,4846	29,40
Birkenholz	10	8,062	2,632	1,4847	29,41
Fichtenholz	10	8,247	2,601	1,4621	28,96
Ahornholz	10	8,137	2,563	1,4599	28,95
Büchenholz	10	8,144	2,832	1,5284	30,30
Rüsternholz	10	8,180	2,793	1,5186	30,11
Eichenholz	10	8,336	2,905	1,5344	30,41

Ein Kubikzoll reines Wasser von 12,5° C. Wärme wiegt 19,83 Gramme.

Man sieht, daß das specif. Gewicht der festen Theile, welche das Gerippe dieser Hölzer ausmachen, so nahe in allen dasselbe ist, daß sich vielleicht die Ursache der kleinen Verschiedenheiten der Resultate dieser Versuche in den Versuchen selbst auffinden ließe, ohne daß wir eine wesentliche Verschiedenheit der Substanz des Holzes in den einzelnen Holzarten anzunehmen brauchten.

Die Kohlen, welche sie geben, wenn sie mit der nöthigen Sorgfalt verkohlt werden, sind nicht merklich verschieden, und alle trockne Holzarten geben ungefähr dieselben chemischen Producte, wenn man sie auf gleiche Weise behandelt. Dieses sind unstreitig gute Gründe für die Vermuthung, daß die Holzsubstanz in allen Holzarten ein und dieselbe ist. Doch ich will mich hier nicht damit verweilen, diese Frage zu verhandeln, sondern vielmehr einen andern nicht weniger interessanten Punct aufzuklären suchen, der uns noch genüendere Resultate geben wird.

2. *Menge des Saftes und der Luft in dem Holz der Bäume.*

Greew und Malpighi haben uns Luftgefäße (*Trachées*) in dem Holze kennen gelehrt. Wäre in diesen wirklich Luft enthalten, so müßte sie, meinten mehrere Physiologen, auf die benachbarten Safthaltenden Gefäße einwirken mit einer nach der Wärme und dem Barometerstande sich verändernden Spannung, und diese Einwirkung könne dazu beitragen, den Saft in Umlauf zu setzen. Aus diesem Gesichtspuncte wird es interessant, die verhältnißmäßige Menge dieser Luft nach Verschiedenheit der Jahreszeiten und der Umstände kennen zu lernen. Und wenn man damit andere gleichzeitige Erscheinungen zusammen nimmt, so läßt sich daraus vielleicht über einen der dunkelsten Theile der Oekonomie der Pflanzen Licht verbreiten.

Nachdem ich das specif. Gewicht der festen Theile des Holzes kennen gelernt hatte, war es nicht schwer das Luftvolumen zu bestimmen, welches in den Gefäßen des Holzes enthalten ist. Ich ließ (am 6. Sept. 1812) aus der Mitte des Stamms einer *jungen Eiche*, die in voller Vegetation gestanden hatte und kurz zuvor gefällt worden war, einen 6 Zoll langen und etwas über 1 Zoll dicken Cylinder herausarbeiten; dieser wog voll Saft 181,57 Gr mme. Um das specif. Gewicht desselben zu finden, bediente ich mich einer andern Methode, als der Abwägung in Luft und in Wasser. Ich tauchte ihn unter Wasser in einem cylindrischen Gefäße, das ein wenig größer als er selbst und ganz mit Wasser gefüllt war, mit Gewalt unter, und wog, wie viel Wasser er herausgedrückt hatte. Dieses betrug 188,57 Gramme, und so viel Wasser nimmt einen Raum von 9,5093 Kubikzoll ein. Folglich wog ein Kubikzoll dieses Holzes $\frac{188,57}{9,5093} = 19,134$ Gramme, und das specif. Gewicht desselben war $\frac{181,57}{188,57} = 0,9651$.

Ich ließ darauf den Cylinder in ein 6 Linien dickes Bret verwandeln und daraus 40 sehr dünne Bänder hobeln, die zusammen genommen 19,9 Gramme wogen. Nachdem sie auf der Darre bei 262° F. (128° C.) Wärme vollkommen ausgetrocknet waren, betrug ihr Gewicht nur noch 12,45 Gramme. Das Holz, mit dem ich diesen Versuch gemacht hatte, enthielt also auf 12,45 Gramme feste

Theile oder Holz, 7,45 wässerige Theile oder Saft (dessen specif. Gewicht dem des Wassers sehr nahe kömmt). Theilt man nach diesem Verhältnisse das Gewicht eines Kubikzolls dieses Holzes, das vor dem Austrocknen 19,134 Gramme betrug, so findet sich das Gewicht des festen oder holzigen Theils 11,971, und des flüssigen Theils oder des Saftes 7,163 Gramme in jedem Kubikzoll. Nach der vorhergehenden Tabelle würde aber 1 Kubikzoll der *festen Theile* des Eichenholzes 30,42 Gramme wiegen. Folglich besteht Eichenholz in voller Vegetation aus folgenden drei Gemengtheilen, dem Raume nach gerechnet:

$$\frac{11,971}{30,42} = 0,39353 \text{ festen Theilen oder Holz,}$$

$$\frac{7,163}{19,830} = 0,36122 \text{ wässerigen Theilen oder Saft}$$

und $\frac{0,24525}{1,00000}$ Theilen Luft.

Ein Stück Eichenholz aus dem Kern des Baums, in voller Vegetation, wenn es also ganz voll Saft ist, enthält diesem zu Folge noch $\frac{1}{4}$ seines Raums an Luft in sich; die festen holzigen Theile nehmen darin nur $\frac{4}{16}$ des Raums ein, das ist weniger als die Hälfte, und der Saft macht etwas mehr als $\frac{1}{3}$ des ganzen Raumes aus. Wir werden gleich sehn, daß in specifisch leichteren Holzarten die Menge der Luft verhältnißmäßig noch viel größer ist.

Ich stellte einen ganz gleichen Versuch mit einer jungen *Lombardischen Pappel* an, die am

6. Septbr. während voller Vegetation gefällt worden war. Es fand sich, daß das specifische Gewicht dieses Holzes nur 0,57946 war, und daß 1 Kubikzoll davon nur 11,49 Gramme wog. Als es in Bänder geschnitten und in der Darre völlig ausgetrocknet worden war, verminderte sich dadurch das Gewicht von 12,37 Gramme bis auf 7,50 Gramme. Folglich enthielt ein Kubikzoll dieses Holzes in voller Vegetation 7,1531 Gramme holzige Theile und 4,3369 Gramme Saft. Da nun, nach der vorhergehenden Tafel, 1 Kubikzoll fester Theile dieses Holzes wiegen würde 29,45 Gramme, so findet sich, wenn man wie in dem vorigen Versuche rechnet, daß das Holz der Lombardischen Pappel in voller Vegetation aus folgenden Gemengtheilen, dem Raume nach besteht

$$\frac{7,1531}{29,45} = 0,24289 \text{ festen Theilen oder Holz,}$$

$$\frac{4,3369}{19,830} = 0,21880 \text{ wässerigen Theilen oder Saft}$$

und 0,53851 Theilen Luft.

$$\frac{\quad}{1,00000} \text{ räumliche Theile.}$$

Von diesem Holze, wenn es in voller Vegetation ist, besteht also nicht ganz $\frac{1}{4}$ aus holzigen Theilen, etwas über $\frac{1}{5}$ aus Saft, und mehr als die Hälfte ($\frac{54}{100}$) des Raums aus Luft. Diese außerordentliche Verschiedenheit in den Gemengtheilen des Holzes der Lombardischen Pappel, verglichen mit dem Eichenholz, erklärt die große Verschiedenheit, welche zwischen diesen beiden Holzarten in specifischem Gewicht und in Härte Statt findet.

3. Verhältnißmäßige Menge von Saft und Luft in einem Baume Winters und Sommers, und in verschiedenen Theilen eines Baums zu einerlei Zeit.

Ich liefs am 20ten Januar dieses Jahrs in meinem Garten zu Auteuil eine 25 bis 30jährige *Linde* fällen, und mitten aus dem Stamm, 3 Fufs über der Erde, ein Stück Holz herauschneiden, das mit Saft erfüllt und davon wie überschwemmt war. Das spec. Gewicht desselben betrug 0,79681, und es wog davon 1 Kubikzoll 15,788 Gramme. Von diesem Holze trockneten 10 Gramme Bänder auf der Darre bis zu einem Gewichte von 4,72 Gramme ein. Aus diesen Datis ergibt sich, zu Folge derselben Berechnungsart wie zuvor, daß dieses Holz aus folgenden Gemengtheilen dem Raume nach bestand:

Holz	0,25353	Raumtheilen
Saft	0,44549	
Luft	0,30098	
	<hr/>	
	1,00000	

Am 8. Septbr. wurde aus einer andern *Linde* von demselben Alter, die in demselben Garten gewachsen war und in voller Vegetation stand, ebenfalls 3 Fufs über der Erde ein ähnliches Stück Holz herausgeschnitten. Das specifische Gewicht dieses Stücks war 0,75820, während das im Januar aus einer gleich alten *Linde* genommene Holz ein specif. Gewicht von 0,79581 gehabt hatte. Es trockneten 14,19 Gramme Holzbänder, die ich aus diesem Stücke erhielt, auf der Darre bis zu einem Gewichte von 7,35 Gramme ein, woraus sich fol-

gende Gemengtheile dieses Holzes dem Raume nach ergeben :

Holz	0,26489
Saft	0,36546
Luft	0,36965
	<hr/>
	1,00000

Aus diesen Versuchen scheint zu folgen, daß der Stamm eines Baums im Winter mehr Saft als im Sommer, und im Sommer mehr Luft als im Winter enthält. Wir werden aber sogleich sehn, daß der Saft in einerlei Baum und zu einerlei Zeit sehr ungleich vertheilt ist, und daß man sich daher mit solchen Folgerungen nicht übereilen darf.

Es wurde aus der letztern Linde ein Probestück aus einem Aste genommen, der 6 Fuß über der Erde aus dem Stamme abging, und 3 Zoll im Durchmesser hatte; und zwar am untern Ende des Astes. Das specif. Gewicht dieses Stückes betrug 0,70201, also bedeutend weniger als das des Holzes aus dem Stamme. Dieses überraschte mich; noch weit mehr gerieth ich aber in Verwunderung, als ich das junge 3 Jahr alte Holz wog, welches ich aus dem obern Ende desselben Astes, wo es nur 1 Zoll dick war, hatte schneiden lassen; das spec. Gewicht desselben betrug 0,85240. Es befand sich folglich viel mehr Saft und weniger Luft in dem Holze, welches das obere Ende des Astes ausmachte, als in den untern dem Stamme näheren Theilen des Astes.

Als ich die jungen diesjährigen Triebe dieses und andrer Bäume verschiedener Art untersuchte,

fand sich immer das spec. Gewicht des jungen Holzes gröfser als das des älteren. Ich erkläre mir dieses aus der gröfsern Menge des Saftes in dem jungen Holze. Das spec. Gewicht des *Eichenholzes* von diesem Jahre fand ich 1,16530, und das des diesjährigen Rüllernholzes 1,10540, also gröfser als das des Wassers. Auch sinken diese Schüfle, wenn man Rinde und Mark wegnimmt, im Wasser schnell zu Boden, während älteres grünes und saftvolles Holz dieser Bäume auf dem Wasser schwimmt. Eine Thatfache, welche für die Naturforscher wichtig ist, die sich mit der Physiologie der Pflanzen beschäftigen.

Ich war begierig die *Wurzeln* derselben *Linde* in dieser Hinsicht zu untersuchen. Sie hatte 2 Zoll im Durchmesser, und ihr specifisches Gewicht fand sich 0,80527, folglich gröfser als das des Holzes aus dem Stamm, aber kleiner als das des Holzes aus den oberen Enden des Astes. Es trockneten 20,48 Gramme Holzbänder, die ich aus diesem Wurzelstücke erhalten hatte, auf dem Ofen ein bis zu einem Gewichte von 10,85 Gramme. Folglich bestand es aus folgenden Gemengtheilen dem Raume nach:

Holz 0,28775

Saft 0,37358

Luft 0,33867

1,00000

Ich stelle die Resultate dieser 4 Versuche, welche ich an demselben Tage (8. Sept.) mit verschiedenen Theilen derselben *Linde* angestellt habe, und des mitten im Winter mit Holz einer gleich alten

Linde gemachten Versuchs, in der folgenden Tafel zusammen:

Holz einer Linde		enthielt dem Raume nach		
		Holz	Saft	Luft
gefällt am 8. Sept.	aus der Wurzel	0,28775	0,37358	0,33867
	aus dem Stamm	0,26489	0,36546	0,36956
	aus einem { unten	0,25713	0,27513	0,46774
	Alte { oben	0,25388	0,47599	0,27013
gefällt 20. Jan.,	aus d Stamm	0,25353	0,44549	0,30098

Um den *Kern* mit dem *Splint* eines Stammes zu vergleichen, ließ ich am 11. September aus einem Knüppel Rülternholz, das von einem großen am 10. April gefällten Baume herrührte, zwei cylindrische Stücke schneiden. Das Holz war nicht trocken, und ich fand das specifische Gewicht des Kernholzes 0,98251 und des Splintes 0,81764. Es wunderte mich, das Kernholz mehr voll Saft oder Wasser zu finden, als das Holz derselben Art bei voller Vegetation. Man könnte hierauf die Vermuthung gründen, der Saft sey in den Bäumen nicht in Gefäßen oder Röhren mit Wänden, die für ihn undurchdringlich sind, eingeschlossen. Vierzig Bänder aus dem Kernholze geschnitten, wogen zusammen 16,37 Gramme, und nach völligem Austrocknen auf der Darre 10,53 Gramme. Die vierzig Bänder aus dem Splinte hatten ein Gewicht von 16,97, und nach völligem Austrocknen von 11,99 Gramme. Daraus ergeben sich folgende Gemengtheile dem Raume nach:

Rülternholz	Holz	Saft	Luft
aus dem Kerne	0,41622	0,35055	0,23223
aus dem Splint	0,38934	0,23994	0,37072

Der Splint des Rüsternholzes scheint also weniger holzige Theile und besonders weit weniger Saft als das Kernholz desselben Stammes zu enthalten; doch wäre es wohl möglich, daß, da der Baum schon vor beinahe 5 Monaten gefällt worden war, der Splint nur stärker als die Theile in der Mitte ausgetrocknet wäre.

Ich verlaße hier diese Untersuchung, und überlasse es denjenigen, für welche die Oekonomie der Pflanzen Interesse hat, sie weiter zu verfolgen. Mit der größten Freude würde ich ein nur zu lange vernachlässigtes Feld endlich angebaut sehn.

4. *Menge des Wassers in Holz, das dem Anscheine nach trocken ist.*

Holz ist ein hygrometrischer Körper, und enthält, wenn es mit der Atmosphäre in freier Verbindung steht, immer eine bedeutende Menge Wasser, welche indels mit der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft sich verändert.

Um diesen Wassergehalt im *Eichenholze* mit dem bei voller Vegetation zu vergleichen, ließ ich aus einem eichnen Knüppel von $5\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, der 18 Monate lang an der Luft gelegen hatte, ein Stück herauschneiden, dessen Grundfläche etwas über einen Quadratzoll und dessen Länge 6 Zoll betrug. Es war sehr gutes Brennholz und schien recht trocken zu seyn. Das specifische Gewicht desselben fand sich 0,80357, und es wog davon ein Kubikzoll 15,939 Gramme. Beim Auströcknen auf einer

Darre verminderte sich das Gewicht von 43 Bändern, die ich aus diesem Holzstück erhalten hatte, von 17,9 bis auf 13,7 Gramme. Dieses gesunde und dem Anscheine nach völlig trockne Eichenholz, wie man es in den Holzhöfen grosser Städte gleich zum Brennen sich eignend zu kaufen pflegt, enthielt also auf 13,7 Gramme Holz (aus dem sich, ohne es zu zersetzen, kein Wasser weiter sondern liess) 4,2 Gramme Wasser, oder in 100 Gewichtstheilen 76 Theile Holz und 24 Theile Wasser. Es bestand folglich, wenn man diese Resultate mit denen des obigen Versuchs zusammenstellt, aus folgenden Gemengtheilen, dem Raume nach:

	dieses trockne Eichenholz	Eichenholz in voller Vegetation
Holz	0,40166	0,39353
Saft	0,18982	0,36122
Luft	0,40852	0,24525
	<hr/> 1,00000	<hr/> 1,00000

Wenn man Holz mehrere Jahre lang an einem recht trocknen Orte, geschützt gegen Regen, aufhebt, so kann es so stark austrocknen, dass es in 100 Theilen nur noch 12 Theile Wasser auf 88 Theile Holz enthält. Wir werden aber bald sehn, dass keine einzige Holzart an der Luft je einen höheren Grad von Trockniss annehmen kann, wegen der hygrometrischen Eigenschaft, die es immer behält. In dem Eichenholze, welches 18 Monate an der Luft gelegen hatte, befand sich noch etwas über die Hälfte des Saftes, den es bei voller

Vegetation enthielt. Aus der Vergleichung der Menge der selten Theile, welche in einerlei Raum, z. B. in einem Kubikzoll, des trocknen und des frischen Holzes vorhanden sind, läßt sich finden, wie viel das Gerippe des Holzes selbst beim Trocknen verliert. Man sieht aus der Zusammenstellung, daß dieser Verlust nicht völlig 2 Procent von dem ganzen Raume beträgt. Bedenkt man, wie klein die lineare Gröfse ist, die der Kubikwurzel eines so unbedeutlichen Theils des ganzen Volumen entspricht, und daß in den Holzarten mit Längsfasern die hygrometrische Wirkung sich schwerlich anders als nach senkrechter Richtung auf diese Fasern äußert, so überfieht man, warum diese Wirkung nach der Länge derselben ganz unmerklich ist, wie uns dieses die Erfahrung, besonders in Holzarten mit geraden Fasern, lehrt.

5. Menge des Wassers, welches völlig trocknes Holz aus der Luft an sich zieht.

Daß die Holzkohle mit vieler Begierde Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, war seit langer Zeit bekannt. Die folgenden Versuche beweisen, daß völlig ausgetrocknetes Holz diese Eigenschaft in einem noch viel höheren Grade besitzt.

Sie wurden mit 9 verschiedenen Arten einheimischer Holzarten angestellt, und zwar mit dünnen Hobelspähnen oder Holzbändern, die ungefähr 5 Zoll in der Länge und 6 Linien in der Breite hatten. Um sicher zu seyn, diese Holzbänder auf ei-

nerlei Grad von Trockenheit zu bringen, schwängerte ich sie zuerst völlig mit Wasser, indem ich sie zwei Stunden lang in kochendem Wasser erhielt. Dann trocknete ich sie auf einer Darre, erst 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 50° F. (27 $\frac{2}{3}$ ° C.) und darauf bei einer Wärme von 127 $\frac{1}{2}$ ° C. Sie wurden nun genau gewogen, blieben (es war der 1. Februar) 24 Stunden lang in einem großen Saale bei einer unveränderten Temperatur von 45 bis 46° F. (7 $\frac{2}{3}$ ° C.) frei an der Luft liegen, und wurden dann zum zweiten Male gewogen. Folgendes waren die Resultate.

Holzarten	Wogen Gramme		Enthielten folglich im	
	beim Herausnehmen a. d. Darre	24 Stunden nachher in e. Saale v. 7 $\frac{1}{3}$ ° C.	letzten Falle in 100 Gewichtstheilen	
			Holz	Wasser
Lombardisches Pappelholz	3,58	4,45	80,55	19,45
Lindenholz, wie es der Tischl. verarbeitet	5,28	6,40	82,50	17,50
— grünes	5,39	6,47	83,31	16,69
Büchenholz	7,02	8,62	81,44	18,56
Birkenholz	4,41	5,47	80,62	19,38
Fichtenholz	5,41	6,56	82,47	17,53
Rüfterholz	5,87	7,16	81,98	18,02
Eichenholz	6,46	7,93	81,47	18,53
Ahornholz	4,76	5,85	81,37	18,63
		im Mittel	81,75	18,25

Die Holzbänder blieben noch 8 Tage in dem Saale liegen; anfangs nahm ihr Gewicht noch etwas, doch nur sehr wenig zu, und nachher verloren sie jedesmal etwas an Gewicht, wenn die Temperatur des Saals über 46° F. (7 $\frac{2}{3}$ ° C.) stieg.

Um den Einfluß der Jahreszeit und der Temperatur auf die hygrometrische Kraft des Holzes kennen zu lernen, wiederholte ich diesen Versuch im Sommer mit ähnlichen Holzbändern, mit denen ich ganz auf die vorige Weise verfuhr, nur daß sie jetzt nach dem völligen Austrocknen und Wiegen, in einem nach Norden gelegnen Saale, dessen Temperatur 62° F. (16½° C.) war, 24 Stunden lang an der Luft lagen, ehe sie das zweite Mal gewogen wurden. Den Erfolg zeigt die folgende Tafel:

Holzarten	Gewicht, des völlig trocknen Holzes	Gramme des Holzes nach 24 Stunden	enthielten folglich in 100 Gewichtstheilen	
			Holz	Wasser
Rüfterholz, Kern	10,53	11,55	91,185	8,815
— — Splint	11,99	13,15	91,197	8,803
Eichenholz, zum Tischlergebrauch	13,70	15,05	91,030	8,970
— gefällt d. 6 Sept.	12,45	13,70	90,667	9,333
Lindenholz, zum Tischlergebr.	7,27	7,80	93,205	6,795
— — lebendes	6,75	7,30	92,466	7,534
— — Wurzel	9,96	10,80	92,222	7,778
Rüfterholz, zum Tischlergebr.	9,25	10,80	91,133	8,867
Lombardisches Pap- pelholz	7,50	8,00	93,750	6,250
im Mittel im Sommer			91,873	8,127

Ich ließ diese Holzbänder in einer unbewohn-
ten, nach Norden gelegnen Stube bis zum 3. No-
vember liegen, deren Temperatur damals mehrere
Tage lang 52° F. (11½° C.) mit wenig Veränderung
war, und wog sie dann nochmals. In der folgen-

den Tafel find die Resultate dieſer in drei verſchiednen Jahrszeiten gemachten Verſuche zuſammengeltellt:

Holzarten,	welche in dünnen Bändern an der Luft lagen, enthielten folgende Procente an Waſſer		
	im Sommer bei 62° F. (16 $\frac{2}{3}$ ° C.)	im Herbſt bei 52° F. (11 $\frac{2}{3}$ ° C.)	im Winter bei 45° F. (7 $\frac{2}{3}$ ° C.)
Pappelholz	6,25	11,35	19,55
Lindenholz	7,78	11,74	17,50
Eichenholz	8,97	12,46	16,64
Rüſternholz	8,86	11,12	17,20

Hieraus zeigt ſich, daß Holz, welches an freier Luft liegt, im Sommer wenigſtens noch ein Mal ſo viel Waſſer als im Winter enthält. Soll es ſich aber mit dem hygrometriſchen Zuſtande der Luft ſchnell in Gleichgewicht ſetzen können, ſo muß es in ſehr dünne Hobelſpähne verwandelt ſeyn, welche eine ſehr große Oberfläche im Vergleich mit ihrer Maſſe haben; ſonſt verändert ſich dieſer Zuſtand der Luft früher, als die Luft auf das Holz ihre ganze hygrometriſche Wirkung hervorzubringen vermag.

Eine intereſſante Frage wird durch dieſe Verſuche nicht beantwortet, welcher hygrometriſche Zuſtand des Holzes nämlich als der letzte und bleibende zu betrachten ſey, in dem ſich z. B. ein großer 180 Jahre alter Balken, der gegen Regen geſchützt gelegen hat, befinden müßte. Ich benutzte die Gelegenheit, welche mir das Einreißen eines alten Schloſſes in meiner Nachbarſchaft gab, dieſe Frage zu beantworten, und ließ aus dem In-

nern eines dicken eichenen Balken, der über 150 Jahre in dem Balkenwerke des Gebäudes gewesen war, ein vollkommen wohl erhaltenes Stück herauschneiden. Das specifische Gewicht desselben war 0,68227, und es wog davon ein Kubikzoll 13,53 Gramme. Vierzig Bänder, die daraus mit dem Hobel gebildet waren, wogen zusammen 11,4 Gramme, und nach völligem Austrocknen in einer Darre 10,2 Gramme. Dieses Eichenholz enthielt daher dem Raume nach an

Holz 0,39794 Theile

Wasser 0,07186

Luft 0,53020

In unserm Klima enthält also das Holz aus der Mitte eines großen Eichenbalkens, der über ein Jahrhundert gegen Regen geschützt gelegen hat, noch ungefähr 7 Procent seines Raums an Wasser, und über die Hälfte seines Raums nimmt die Luft ein. Berechnet man dieses in Gewichtstheilen, so zeigt sich, daß das Wasser in runden Zahlen 10 Procent des ganzen Gewichts beträgt; welches mit den vorhergehenden Versuchen gut zusammenstimmt, bei denen wir fanden, daß in einer Temperatur von 52° F., welche der mittleren Temperatur in England (54½° F.) ziemlich nahe steht, das Holz 11 Procent Wasser dem Gewichte nach enthält.

Ich war begierig zu erfahren, ob die Kraft des Holzes, Feuchtigkeit aus der Luft an sich zu ziehen, durch einen Anfang von Verkohlung erhöht oder

den Tafel sind die Resultate dieser in drei verschiedenen Jahrszeiten gemachten Versuche zusammengestellt:

Holzarten,	welche in dünnen Bändern an der Luft lagen, enthielten folgende Procente an Wasser		
	im Sommer bei 62° F. (16 $\frac{2}{3}$ ° C.)	im Herbst bei 52° F. (11 $\frac{2}{3}$ ° C.)	im Winter bei 45° F. (7° C.)
Pappelholz	6,25	11,35	19,55
Lindenholz	7,78	11,74	17,50
Eichenholz	8,97	12,46	16,64
Rüftholz	8,86	11,12	17,20

Hieraus zeigt sich, daß Holz, welches an freier Luft liegt, im Sommer wenigstens noch ein Mal so viel Wasser als im Winter enthält. Soll es sich aber mit dem hygrometrischen Zustande der Luft schnell in Gleichgewicht setzen können, so muß es in sehr dünne Hobelspähne verwandelt seyn, welche eine sehr große Oberfläche im Vergleich mit ihrer Masse haben; sonst verändert sich dieser Zustand der Luft früher, als die Luft auf das Holz ihre ganze hygrometrische Wirkung hervorzubringen vermag.

Eine interessante Frage wird durch diese Versuche nicht beantwortet, welcher hygrometrische Zustand des Holzes nämlich als der letzte und bleibende zu betrachten sey, in dem sich z. B. ein großer 180 Jahre alter Balken, der gegen Regen geschützt gelegen hat, befinden mußte. Ich benutzte die Gelegenheit, welche mir das Einreißen eines alten Schlosses in meiner Nachbarschaft gab, diese Frage zu beantworten, und ließ aus dem In-

nern eines dicken eichnen Balken, der über 150 Jahre in dem Balkenwerke des Gebäudes gewesen war, ein vollkommen wohl erhaltenes Stück herauschneiden. Das specifische Gewicht desselben war 0,68227, und es wog davon ein Kubikzoll 13,53 Gramme. Vierzig Bänder, die daraus mit dem Hobel gebildet waren, wogen zusammen 11,4 Gramme, und nach völligem Austrocknen in einer Darre 10,2 Gramme. Dieses Eichenholz enthielt daher dem Raume nach an

Holz 0,39794 Theile

Wasser 0,07186

Luft 0,53020

In unserm Klima enthält also das Holz aus der Mitte eines großen Eichenbalkens, der über ein Jahrhundert gegen Regen geschützt gelegen hat, noch ungefähr 7 Procent seines Raums an Wasser, und über die Hälfte seines Raums nimmt die Luft ein. Berechnet man dieses in Gewichtstheilen, so zeigt sich, daß das Wasser in runden Zahlen 10 Procent des ganzen Gewichts beträgt; welches mit den vorhergehenden Versuchen gut zusammenstimmt, bei denen wir fanden, daß in einer Temperatur von 52° F., welche der mittleren Temperatur in England (54½° F.) ziemlich nahe steht, das Holz 11 Procent Wasser dem Gewichte nach enthält.

Ich war begierig zu erfahren, ob die Kraft des Holzes, Feuchtigkeit aus der Luft an sich zu ziehn, durch einen Anfang von Verkohlung erhöht oder

geschwächt werden würde, und theilte daher Bänder von *Efschenholz* (*frêne*) in zwei Antheile, die jeder genau 14 Gramme wogen. Die ersten trocknete ich auf einer Marmorplatte, womit ein Ofen (*poêle*) bedeckt war, und die andern setzte ich auf der Darre einer so bedeutenden Hitze aus, daß sie braun wurden. Beide wurden darauf gewogen, und nachdem sie 15 Stunden lang bei einer Temperatur von 20° F. oder — 6° C. (es war im Februar) an der Luft gelegen hatten, wieder gewogen; die erstern hatten in dieser Zeit 1,65, die andern 1,01 Gramme an Gewicht zugenommen. — Ich wiederholte diesen Versuch auf dieselbe Weise mit *Lindenholz*; das Gewicht der blos getrockneten 14 Gramme Holzbänder hatte sich an der Luft in einer Temperatur von 40° F. (4½° C.) um 1,33, das Gewicht der braun gedörrten nur um 0,7 Gramme vermehrt. — Aehnliche Resultate gaben ebenfalls aus Holz des Vogelkirschbaums (*merisier*) mit dem Hobel geschnittene Bänder.

Man sieht hieraus, daß das Holz in seinem natürlichen Zustande stärker hygrometrisch ist; d. h. die Feuchtigkeit aus der Luft begieriger einsaugt, als wenn es einen Anfang von Verkohlung erlitten hat. Aehnliche Versuche mit *trockner Holzkohle* haben mich gelehrt, daß auch sie die Feuchtigkeit minder stark als das trockne Holz anzieht. Es würde interessant seyn, wenn ein Physiker die verhältnißmäßige Verwandtschaft der Holzarten und

der verschiedenen Arten von Kohle zu den Gasarten durch genaue Versuche bestimmte *).

6. *Wie viel läßt sich aus verschiedenen Holzarten an Kohle gewinnen?*

Ich hatte früherhin gefunden, daß in Glasgefäßen, welche mit Stöpfeln verschlossen sind, und 2 oder 3 Tage lang der mäßigen Hitze einer Darre ausgesetzt werden, Holz sich vollkommen verkohlen läßt **). Dieses Verfahrens habe ich mich bei den folgenden Versuchen über das *Verkohlen* bedient. Ich nahm dazu kleine Glasylinder mit Füßen, $1\frac{1}{2}$ Zoll weit und 6 Zoll hoch, die an den Rändern genau abgeschliffen waren, und mit geschliffenen Glascheiben bedeckt wurden, welche so genau schlossen, daß keine Luft in das Innere eindringen konnte, besonders wenn man die Vorlicht gebraucht hatte, auf den Rand des Cylinders und auf die Oberfläche der Glascheibe Reifsblei einzureiben. Diese Glasdeckel vertraten zugleich die Stelle eines Auslaß-Ventils, indem sie von den elastischen Flüssigkeiten, welche sich im Innern der Cylinders entwickelten, aufgehoben wurden, dann aber sogleich wieder zurückfielen und keine äußere Luft hineinließen. Wenn ich ein solches Gefäß auf die Darre bringe, so setze ich es auf eine vier-eckte Platte von gebranntem Thon, und belaste

*) Dieses ist ungefähr um gleiche Zeit von Hrn. Theod. von Saussure geschehn, dessen wichtige Arbeit hierüber ich meinen Lesern nächstens vorlegen werde. *Gilbert,*

**) Hiervon in einem der folgenden Hefte. *G.*

den Deckel mit einer ähnlichen Platte, um ihm die gehörige Schwere zu geben.

Während das Verkohlen vor sich geht, wird das Innere des Cylinders schwärzlich gelb, und es dringt aus der Darre ein starker Geruch nach Ruß und Holzäure, welcher im Anfange der Operation ganz unerträglich ist. Beim Verkohlen des Holzes geht also eine *Zersetzung* vor, und wird Holzäure gebildet; wie es längst bekannt war.

In einigen Versuchen, besonders mit Fichtenholz, habe ich bei sehr mäßigem Feuer ein Product erhalten, welches mir bei der genauesten Untersuchung *Bitumen* zu seyn schien. Es hatte sich an dem Deckel verdichtet, war dann tropfenweise an den Wänden des Cylinders herabgefließen, hatte eine dunkelgelbe Farbe, war hart und brüchig, und unauflöslich in kochendem Wasser und in kochendem Alkohol, löste sich aber in Schwefeläther, obschon langsam, auf.

Sechs verschiedene Arten von Holz haben mir so übereinstimmende Resultate gegeben, daß ich selbst davon überrascht worden bin. Ich hatte jeden Versuch mit 10 Grammen angestellt, in den beschriebnen Cylindern und in derselben Darre, bei sorgfältig gemäßigter Wärme. Die Verkohlungs dauerte 96 Stunden lang, und wurde nicht eher geendigt, als bis ich fand, daß das Gewicht der Cylinder, die von Zeit zu Zeit gewogen wurden, nicht mehr abnahm. Folgendes waren die Resultate:

100 Gewichtstheile völlig trocknes	gaben an völlig trockner Kohle
Pappelholz	43,57 Gew. Theile
Lindenholz	43,59
Fichtenholz	44,18
Ahornholz	42,23
Rüftholz	43,27
Eichenholz	43,00
<hr/>	
Holz im Mittel 43,33	

Diese große Uebereinstimmung in den Resultaten beweist, daß auf die Menge von Kohle, welche eine Holzart giebt, keiner der Umstände Einfluß hat, von denen die eigenthümlichen Charaktere dieser Holzarten abhängen, und daß die feste Substanz in allen eine und dieselbe, oder wenigstens aus einerlei Bestandtheilen zusammengesetzt ist.

Ist vielleicht völlig trocknes Holz nichts anders als Kohle?

Um diese Frage durch Versuche beantwortet zu sehn, zerstiels ich gut gemachte Eichenkohle in Stücke von der Größe kleiner Erbsen, und kochte sie in einer ansehnlichen Menge wohlfiltrirten Seinenwassers, in welchem die Kohle unter sinkt und am Boden bleibt. Ich wog sie dann im Wasser, und hier betrug das Gewicht derselben, bei 60° F. (15½° C.) Wärme, 2,44 Gramme. Die Kohle wurde alsdann in der Darre bei 265° F. (129½° C.) vollkommen ausgetrocknet, und noch warm zum zweiten Male gewogen; ihr Gewicht betrug 6,70 Gramme. Das specifische Gewicht derselben war also

1,57273. Nun aber haben wir oben gesehen, daß das specifische Gewicht der festen Theile des trocknen Eichenholzes 1,53444 ist; beide kommen also einander sehr nahe.

Dessen ungeachtet ist völlig trocknes Holz nichts weniger als Kohle. Denn wir haben eben gesehen, daß 100 Theile trocknes Holz sich nur in 43,33 Theile Kohle verwandeln. Das Gerippe der Pflanzen, welches vielleicht reine Kohle ist, scheint immer mit einer andern Substanz bekleidet zu seyn, so wie es in dem thierischen Körper mit Fleisch bedeckt ist. Dieses *vegetabilische Fleisch* ist nicht in einzelnen und bedeutenden Massen vorhanden; denn da die Pflanze nicht bestimmt ist, ihren Ort zu verändern, so bedarf sie weder der Gelenke in ihrem Skelet, noch mit großer Kraft wirkender Muskeln. Daß wir Skelet und Fleisch der Pflanzen nicht von einander unterscheiden, rührt wahrscheinlich daher, daß beide mit einander innig gemengt sind. Ich halte trocknes Holz für das Skelet der Pflanze und für das vollkommen ausgedörrte, noch an den Knochen haftende Fleisch denselben. Und diesem zu Folge bestehn 100 Gewichtstheile völlig trocknen Holzes aus

43,33 Gew.Theilen trockner Kohle und
56,67 — — trockenem Pflanzenfleisch.

Die HH. Gay-Lussac und Thenard haben uns durch ihre schätzbaren Analysen der Pflanzenkörper gelehrt, daß Büchenholz und Eichenholz sehr nahe nach einerlei Verhältniß aus Koh-

lenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehn, und daß die beiden letztern Grundstoffe in dem Verhältnisse in ihnen vorhanden sind, in welchem sie Wasser bilden; sie haben daraus geschlossen, der Kohlenstoff sey der einzige verbrennliche Körper, den das Holz enthalte; und zwar zu 52 bis 53 Theilen in 100 Gewichtstheilen. Ich werde in der Folge nachweisen, wie diese Resultate ihrer scharfsinnigen Untersuchungen mit denen meiner Versuche in Harmonie zu bringen sind.

Wie viel Kohle Holz, je nachdem es mehr oder weniger trocken ist, bei einem dem meinigen ähnlichen Verfahren der Verkohlung hergeben muß, läßt sich nach dem Vorigen leicht berechnen. Da wir z. B. vorhin gesehen haben, daß 100 Gewichtstheile trocknes Eichenholz im Sommer noch 9 Gew. Theile Wasser und nur 91 Theile wahres Holz enthalten, so können sie nicht mehr als 39,13 Gew. Theile trockne Kohle hergeben. Im Winter ist das Holz noch viel wasserreicher, und kann nur 35,84 Gew. Theile trockne Kohle geben. Auf gewöhnliches eichnes Brennholz, das nur 76 Procent wahres Holz enthält, kommen nicht mehr als 32,68 Proc. Kohle; und aus Eichenholz in voller Vegetation sind nur 26,9 Proc. Kohle zu erhalten. Dabei kommt es nicht auf die Menge von Brennmaterial an, welche bei dem Verkohlen verzehrt wird; denn diese hängt von der Beschaffenheit der Feuerstätte, der Leitung des Feuers und ähnlichen Umständen ab.

Man übersieht hieraus mit Wahrscheinlichkeit die Ursachen, warum Hr. Proust nur 19 bis 20 Procent Kohle aus Eichenholz erhalten hat.

7. Menge von Wärme, welche sich beim Verbrennen verschiedner Holzarten entwickelt.

Ich habe diese fruchtbare Untersuchung mittelst meines Calorimeters angestellt, dessen einfache Einrichtung aus meiner vorigen Abhandlung (s. diese *Annalen*, vorhergeh. Band S. 1.) bekannt ist. Alles was man bis jetzt gethan hat, um diese Aufgabe aufzulösen, ist ungenügend, weil man unvollkommene Apparate angewendet, den Grad der Trockenheit des Holzes zuvor zu bestimmen unterlassen, und mit dem Rauche und andern Producten des Verbrennens Wärme verloren hat, u. s. f. Ich nahm bei diesen Versuchen folgende Maafsregeln der Voricht:

Die Holzarten, welche ich verbrannte, suchte ich aus dem bereits sehr trocknen Holzvorrathe in dem Magazine eines Tischlers aus. Ich liefs daraus 6 Zoll lange und 6 Linien dicke Breter verfertigen, und von diesen mit dem Hobel bandförmige Streifen, die ungefähr $\frac{1}{8}$ Linie dick, 6 Linien breit und 6 Zoll lang waren, schneiden. Diese wurden vollkommen ausgetrocknet, und dann einzeln einer nach dem andern unter der Mündung meines Calorimeters verbrannt, wobei sie mittelst einer Pinette so gehalten wurden, daß sie mit sehr heller Flamme, und ohne Rauch, Geruch und wahrnehm-

barem Aschenrückstand sich verzehrten. Das Calorimeter war mit Wasser gefüllt, dessen Temperatur ungefähr 5° F. weniger als die des Zimmers betrug, in welchem die Versuche angestellt wurden, und stand auf seinem Fusse 18 Zoll über dem Tische, auf dem es ruhte.

Da die untere Mündung der Röhre, welche sich durch das Wasser hindurch schlängelt, 4 Zoll unter dem Boden des Instruments hervortritt, ist es sehr leicht, den kleinen Holzstreifen, den man verbrennt, so zu halten, daß die Spitze der Flamme sich immer in dieser Mündung befindet, und indem man den Ellenbogen auf den Tisch stützt, das Verbrennen mit Regelmäßigkeit und Sicherheit zu leiten. Neben dem Calorimeter steht eine kleine Lampe, an der man die Streifen einen nach dem andern ansteckt, ohne irgend eine merkbare Zeit zwischen je zwei hingehn zu lassen. Alle sind zuvor sehr genau gewogen; man wiegt dann auch die kleinen Rückstände, welche in der Pincette bleiben, und findet daraus sehr genau das Gewicht des verbrannten völlig trocknen Holzes.

Ein Gehülfe sieht unverwandt auf das Thermometer, und zeigt den Augenblick an, wenn die Temperatur des Wassers eben so hoch über die Temperatur des Zimmers gestiegen ist, als sie beim Anfange des Versuchs niedriger als diese war. Sogleich löscht man den Holzstreifen aus, und der Versuch ist geendigt. Man schüttelt nun den Apparat, um das Wasser durcheinander zu bewegen

und die Temperatur desselben durchgehends gleich zu machen, und schreibt den beobachteten Wärmegrad auf. Jeder Versuch dauerte 10 bis 12 Minuten.

Ich nahm zu den ersten Versuchen Birkenholz von verschiedenen Graden der Trockenheit, und man findet hier das vollständige Journal dieser Versuche. Das Calorimeter sammt dem darin enthaltenen Wasser hatte eine Wärmecapacität oder specifische Wärme, welche der von 2781 Grammen Wasser gleich war (*Annal.* vor. B. S. 12).

Das verbrannten Birkenholzes

Zustand	Gewicht	Dem Calorimeter mitgetheilte Wärme	1 Pfund des Brennmaterials reichte folglich hin, um	
			zu erwärmen um 1° F.	zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Wasser	Pfunde Wasser
Brennholz, das 2 Jahr gelegen hatte	{ 5 4	{ 10 $\frac{1}{2}$ ° F. 8 $\frac{1}{2}$	{ 5875	{ 32,445 32,841
Hobellstreifen an der Luft getrocknet	{ 4,55 4,54	{ 10 $\frac{1}{2}$ 10 $\frac{1}{2}$	{ 6261	{ 34,805 34,881
Hobellstreifen auf einem Ofen stark getrocknet	{ 3,97 2,58 4,97	{ 10 6 $\frac{1}{2}$ 12 $\frac{1}{2}$	{ 7002	{ 38,916 38,925 38,858
Holzstreifen in einer Darre stark erhitzt und gebräunt	{ 5,07 5,10	{ 10 $\frac{1}{2}$ 10 $\frac{1}{2}$	{ 5614	{ 31,325 31,052
Minder braun gewordene Hobellstreifen	4,89	10 $\frac{1}{2}$	5971	33,174

Die Resultate dieser 10 Versuche zeigen im Allgemeinen, daß, je trockner das Holz war, desto mehr

Wärme eine gegebne Menge desselben entwickelte. Bringt man aber die in dem Holz enthaltene Wassermenge mit in Rechnung, so findet sich, daß die Menge der entwickelten Wärme immer der Menge des verbrannten Holzes sehr nahe proportional war, die drei letzten Versuche mit Holz ausgenommen, das 24 Stunden lang in einer Darre stark erhitzt worden war, und mehrere unzweideutige Zeichen eines Anfangs von Zersetzung gezeigt hatte. Bei gleichem Gewichte gaben die stärker gebräunten Holzstreifen weniger Wärme, als die minder braun gewordenen.

Bei allen diesen Versuchen floß aus der Schlangenhöhre des Calorimeters Wasser in größerer oder geringerer Menge aus, welches beweist, daß ein Theil des Wasserstoffs wirklich verbrannte, und daß nicht bloß der Kohlenstoff des Holzes die Wärme während des Verbrennens des Holzes entband. Einen Theil des gebildeten Wassers nahm unstreitig das durch die Schlangenhöhre entweichende Stickgas mit sich, so daß jenes ausfließende nicht für die ganze Menge des sich bildenden Wassers zu nehmen ist. Es kam daher darauf an, zu bestimmen, wie viel Wärme durch das Verbrennen des Kohlenstoffs allein entwickelt wurde.

Da, wie wir gesehen haben, 100 Gewichtstheile völlig trocknes Holz erfordert werden, damit man beim Verkohlen 45 Theile Kohle erhalte, so ist es gewiß, daß das trockne Holz, zum Theil wenigstens, zersetzt wird in diesem Proceß, das heißt, indem

das Skelet des Holzes entblößt und des vegetabilischen Fleisches beraubt wird. Auch ist es bekannt, daß sich beim Verkohlen des Holzes sehr viel Holzsäure entbindet, und daß diese Säure Kohlenstoff enthält. Bei meinen Verbrennungsversuchen bildete sich dagegen keine Säure, verbrannte folglich der Kohlenstoff des Holzes vollständig.

Nach den Versuchen der HH. Gay - Lussac und Thenard sind enthalten in 100 Gewichtstheilen vollkommen trocknen Eichenholzes 52,52 Theile, und in 100 Theilen trocknen Büchenholzes 51,45 Theile Kohlenstoff; im Mittel aus beiden also in 100 Th. völlig trocknen Holzes 52 Th. Kohlenstoff. Da ich nun beim Verkohlen aus 100 Theilen völlig trocknen Holzes nur 43 Th. Kohle erhalten habe, so sehn wir uns zu dem Schlusse genöthigt (vorausgesetzt, trockne Kohle ist nichts anders als Kohlenstoff), daß von den 52 Theilen Kohlenstoff, welche in 100 Th. trockenem Holze enthalten sind, beim Verkohlen 9 Theile verwendet werden, um Holzsäure zu bilden, folglich etwas über 17 Procent des in dem Holze enthaltenen Kohlenstoffs. Wollte man die Kohle nicht für reinen Kohlenstoff gelten lassen, so würde man annehmen müssen, daß noch mehr Kohlenstoff zur Bildung von Holzsäure und von andern Producten aufgewendet wird, welche während des Verkohlens in die Luft entweichen.

In der folgenden Tafel sind die Resultate von 33 Versuchen zusammengestellt, die ich mit 10 andern europäischen Holzarten, mit der möglichsten

Sorgfalt angestellt habe. Neue Versuche haben immer einen gewissen Werth; alle Kenntnisse, welche die unvergänglichen Reichthümer des Menschengeschlechts ausmachen, bestehn blos in genauen Notizen gut gemachter Versuche, und glücklich ist der zu preisen, dem es gelingt, diesen Schatz um etwas zu vermehren.

Holsarten	Gewicht des ver- brannten Holzes	dem Calo- rimeter mitgetheil- te Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes reicht hin, um zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Wasser
Lindenholz			
trocknes Tischlerholz, 4	5 4,52	10 $\frac{1}{2}$ ° F.	34,609
Jahre liegend	2 4,55	10 $\frac{1}{2}$	34,805
dasselbe auf einer Darre	5 4,06	10 $\frac{1}{2}$	39,605
stark getrocknet	2 3,80	10	40,658
dass. etwas weniger trocken	5 5,57	14	38,833
Büchenholz			
trocknes Tischlerholz, 4 bis	5 4,74	10 $\frac{3}{4}$	33,871
5 Jahre liegend	2 4,72	10 $\frac{3}{4}$	33,752
dass. auf einer Darre stark	5 5,07	12	36,334
getrocknet	2 4,43	10 $\frac{3}{4}$	36,618
Rüßternholz			
Tischlerholz, etwas feucht	6,34	11 $\frac{1}{2}$	27,147
dass. trocken 4 bis 5 Jahre	5 5,28	10 $\frac{3}{4}$	30,369
liegend	2 5,45	10 $\frac{3}{4}$	30,051
dass. auf einem Ofen stark	5 4,70	10 $\frac{1}{2}$	34,515
getrocknet	2 5,28	11 $\frac{1}{2}$	33,651
dass. auf einer Darre braun			
gedarrt	4,00	8	30,900

Holzarten	Gewicht des ver- brannten Holzes	dem Calo- rimeter mitgetheil- te Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes reicht hin, um zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Wasser
Eichenholz			
gewöhnl. Brennholz in mittlern Streifen	4,83	8° F.	25,590
daff. in dickern Streifen, w. Kohle zum Rückst. ließen	6,40	10 $\frac{1}{4}$	24,748
daff. in dünnen Streifen	6,14	10 $\frac{1}{2}$	26,272
daff. an der Luft gut getr.	7,22	13	29,210
Tischlerholz recht trocken,	5,30	10 $\frac{1}{2}$	29,880
in dünnen Streifen	5,33	10 $\frac{1}{4}$	29,796
daff. in dicken Streifen, o,9a			
Grain Kohle zurücklassend	6,48	11	26,227
Efschenholz			
Tischlerh. gew. trocknes	5,29	10 $\frac{1}{2}$	30,666
daff. d. Streif. an d. Luft getr.	5,78	8 $\frac{1}{2}$	33,720
daff. d. Streif. stark auf dem Ofen getrocknet	5,25	12	35,449
Ahornholz			
trocken, stark a. e. Ofen getr.	3,85	9	36,117
Ebfeschenholz (Cor- mier)			
trocken, stark a. e. Ofen getr.	4,49	10 $\frac{1}{2}$	36,130
daff. in e. Darre gebräunt	4,30	9	32,337
Vogelkirschholz (Me- rifier)			
Tischlerholz, trocknes	4,75	10 $\frac{1}{2}$	33,539
daff. stark auf e. Ofen getr.	4,36	10 $\frac{1}{4}$	36,904
daff. in e. Darre gebräunt	5,00	11 $\frac{1}{2}$	34,763
Fichtenholz			
Tischlerholz, gew. trocknes	5,35	10 $\frac{1}{2}$	30,322
daff. d. Str. gut a. d. Luft getr.	4,09	9	34,000

Holzarten	Gewicht des ver- brannten Holzes	dem Calo- rimeter mitgetheil- te Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes etc.
	Gramme		Pfunde Wasser
Fichtenholz			
daß. d. Str. auf e. Ofen getr.	3,71	9° F.	37,379
daß. in e. Darre gebräunt	4,40	9½	33,358
daß. in dicken Streifen, die viel Kohle ließen	4,51	6½	28,695
Pappelholz			
Tischlerholz, gew. trocknes	4,13	9½	34,601
daß. stark auf e. Ofen getr.	3,95	9½	37,161
Weißbüchenholz (<i>Charme</i>)			
Tischlerholz, gew. trocknes	4,98	10½	31,800
	5,01	10½	31,609
Eichenholz, mit 19,6 Procent Wassergehalt, un- vollkommen verbrannt, als Rückstand des Verbrennens lassend Kohle			
0,81 Gramme	6,14	10½	26,421
0,73 —	4,83	8	25,591
0,94 —	6,71	11	25,917

Die vorzüglichsten Folgerungen, auf welche uns die in dieser Tafel dargestellten Thatfachen führen, sind folgende:

Erstens. Das Skelet der Bäume besteht aus reiner Kohle, und diese ist schon ganz gebildet in dem Holze vorhanden. Denn das Holz könnte ohnedem seine Gestalt nicht behalten, während beim Verkohlen das Fleisch der Pflanze, welches das Skelet umhüllt, durch das Feuer zerstört wird.

Zweitens. Dieses Pflanzenfleisch ist verbrennlicher als die Kohle, weil es nicht bloß Kohlenstoff, sondern auch Wasserstoff enthält; es brennt bei einer niedrigeren Temperatur als die Kohle, und wenn man das Feuer mäßigt, so kann man es vollständig verbrennen und davon jagen, ohne daß das Skelet von Kohle, welches davon bekleidet ist, angegriffen und entstellt wird. Das Geschäft des Köhlers besteht schwerlich in etwas anderem, als das Fleisch des Holzes zu verbrennen, um das aus Kohle bestehende Skelet des Holzes zu entblößen.

Drittens. Bei gleichem Gewichte giebt das trockne Pflanzenfleisch im Verbrennen mehr Wärme als trockne Kohle. Denn die in der Darre braun gedörrten Holzstreifen entwickelten im Verbrennen weniger Wärme, als Holzstreifen ganz gleicher Art, deren vegetabilisches Fleisch noch unangegriffen war.

Viertens. Auf dem Ofen getrocknetes Lindenholz scheint unter allen Holzarten, bei gleichen Umständen, die meiste Wärme im Verbrennen hervorgebracht zu haben. Im Mittel aus den beiden damit angestellten Versuchen reicht die Wärme, welche sich beim Verbrennen von 1 Pfunde solchen Holzes entbindet, hin, 40 Pfunde Wasser vom Eispuncte bis zur Siedehitze zu bringen. Dieses Holz enthielt indess in dem Zustande, in welchem ich es verbrannt habe, noch 6,977 Proc. Wasser, welches in der Darre davon gejagt werden konnte. Folglich waren in 1 Pfunde solchen Holzes nur 0,93025 Pfund voll-

kommen trocknes Holz vorhanden, und 1 Pfund völlig trocknes Holz vermag also 43 Pfunde eiskaltes Wasser zum Sieden zu bringen. Dieses nehme ich an, für das Mittel aus meinen Versuchen.

Die Chemiker pflegen alle Wärme, welche sich beim Verbrennen des Holzes entwickelt, dem Kohlenstoffe, der verbrannt ist, zuzuschreiben, ohne dem Wasserstoff einen Antheil daran einzuräumen. Nun haben wir aber gefunden, daß in 1 Pfunde völlig trockenem Lindenholze nur 0,435g Pfunde Kohle enthalten sind; und nach Crawford's Versuchen, deren Resultate durch meine calorimetrischen Untersuchungen bewährt worden sind [*Annalen*, vor. Band S. 16], vermag 1 Pfund Kohle im Verbrennen 57,608 Pfund Wasser von der Eiskälte bis zur Siedehitze zu bringen. Folglich vermag dieses nur mit 25,111 Pfunden Wasser durch die Kohle zu gelchehn, welche in 1 Pfunde völlig trockenem Lindenholze enthalten ist. Da nun aber 1 Pfund solchen Holzes beim Verbrennen, nach den eben erzählten Versuchen, 43,141 Pfunde Wasser vom Frostpunkte bis zum Siedepunkte erhitzte; so muß noch ein andrer verbrennlicher Körper zu diesem Erfolge mitgewirkt haben; und dieser kann kein anderer als Wasserstoff seyn.

Bei dieser Berechnung ist indess nicht bloß auf die Kohle zu sehn, welche während des Versuchs verbrennt, sondern auch auf den *Kohlenstoff*, der beim Verkohlen in die Holzsäure als Bestandtheil

tritt, und bei meinen Verbrennungs-Verfuchen mit verbrannte.

Nach den HH. Gay-Lussac und Thenard enthält 1 Pfund völlig trocknen Holzes 0,52 Pfund Kohlenstoff; und diese geben, nach Crawford's Bestimmung, beim Verbrennen so viel Wärme, daß 29,956 Pfund eiskaltes Wasser dadurch zum Kochen gebracht wird. Da nun bei meinen Verfuchen 43,141 Pfund solches Wasser durch 1 Pfund völlig trocknen Lindenholzes zum Kochen kamen, so müssen wir von diesem Erfolg das Erhitzen von 13,185 Pfunden Wasser bis zum Sieden auf Rechnung des Wasserstoffs bringen, der verbrannte. Von der beim Verbrennen des Holzes sich entbindenden Wärme rührt folglich etwas mehr als $\frac{2}{3}$ von dem Kohlenstoffe, und etwas weniger als $\frac{1}{3}$ von dem Wasserstoffe des Holzes her. Und da nach Crawford 1 Pfund Wasserstoffgas im Verbrennen 410 Pfunde eiskaltes Wasser zum Kochen bringt, so setzen jene 13,185 Pfunde Wasser an verbranntem Wasserstoff 0,0352 Pfund voraus; so viel freier Wasserstoff muß folglich in einem Pfunde völlig trocknen Holzes enthalten seyn.

Diese Betrachtungen führen uns zu folgendem Resultat über die Natur und die Bestandtheile des Holzes.

Vollkommen trocknes Holz ist eine Vereinigung zweier verschiedener Körper als Skelet und Fleisch der Pflanze; und zwar beträgt in 1 Pfunde

das Skelet, aus Kohle bestehend 0,43 Pfunde

das vegetabilische Fleisch, womit
dieses Skelet bekleidet ist 0,57 —

Das Pflanzen-Fleisch aber besteht aus drei Grund-
stoffen, und zwar in 0,57 Pfund aus folgenden Ge-
wichtsmengen:

Freier verbrennlicher Kohlenstoff 0,09 Pfunde

Freier verbrennlicher Wasserstoff 0,035 —

Wasserstoff und Sauerstoff in den
Verhältnissen, worin sie mit ein-
ander Wasser bilden

0,445 —
0,570

Diese Schätzungen beruhen auf der von den HH.
Gay-Lussac und Thenard gefundenen Menge von
Kohlenstoff in trockenem Holze, und auf der Vor-
aussetzung, daß die von mir im trocknen Holze
gefundenen 43 Procent Kohle reiner Kohlenstoff
sind. Sollte man das Letztere in der Folge mit Ge-
wifsheit anders finden, und den Gehalt der Kohle
an Kohlenstoff genau ausmitteln, so werden diese
Bestimmungen noch eine kleine Veränderung leiden.

Ich glaube hiermit wenigstens geschickteren Ar-
beitern, als ich, einige Materialien, die sie mit Vor-
theil werden benutzen können, geliefert, und ihnen
einen neuen Weg nachgewiesen und etwas geebnet
zu haben, auf welchem sie ohne Gefahr sich zu ver-
irren, werden weiter gehn können.

8. *Wie viel Wärme geht beim Verkohlen des
Holzes verloren?*

Wir haben in dem Vorhergehenden gesehen, daß 1
Pfund völlig trockne Kohle im Verbrennen 57,608

Pfund eiskaltes Wasser zum Sieden bringt, und daß 1 Pfund völlig trocknes Holz 0,4333 Pfund Kohle in sich schließt; die in 1 Pfunde völlig trocknen Holzes enthaltene Menge von Kohle vermag also nur 24,958 Pfund eiskaltes Wasser zum Sieden zu bringen. Da nun aber dieses Holz in meinen Versuchen 43,143 Pfund eiskaltes Wasser wirklich zum Kochen brachte: so muß offenbar während des Verkohlens von 1 Pfunde völlig trocknen Holzes so viel Wärme verloren gehn, als hinreicht, $43,143 - 24,958 = 18,185$ Pfunde eiskalten Wassers zum Sieden zu bringen; das ist über 42 Procent der Wärmemenge, welche völlig trocknes Holz im Verbrennen entwickelt. Vorausgesetzt nämlich, daß das Holz auf die vortheilhafteste Art, mit möglichst wenigem Verlust an Kohle, verkohlt werde.

Bei dem gewöhnlichen Verfahren der Köhler ist dieses aber keineswegs der Fall. Wie viel es an Kohle giebt, läßt sich schwer bestimmen, wahrscheinlich weil das Product sehr veränderlich ist. Hr. Proust schätzt, daß man bei dem Verkohlen in den Wäldern höchstens 20 Procent des Gewichts des Holzes an Kohle gewinnt. Nun aber enthält 1 Pfund Holz, in dem Zustande wie es sich in den Waldungen befindet, nur 0,76 Pf. vollkommen trocknen Holzes, kann also nur 32,043 Pf. eiskaltes Wasser zum Sieden bringen. Die 0,20 Pfund Kohle, welche man aus 1 Pfunde Holz bei der gewöhnlichen Verkohlung erhält,

vermögen aber nur 11,521 Pfund eiskaltes Wasser bis zum Kochen zu erhitzen; und es verhält sich nahe $32,043 : 11,521$ wie $100 : 36$. Folglich geht bei dem gewöhnlichen Verkohlungs-Verfahren in Meilern 64 Procent Wärme verloren; [d. h. die Kohlen, welche man durch dasselbe erhält, geben im Verbrennen einen grossen Ausfall an Wärme, gegen die gerechnet, welche das Holz entwickelt haben würde.]

Durch diese Untersuchung sehen wir eine, für die Hauswirthschaft sehr wichtige Thatfache aufgeklärt; nämlich: dafs alle Kohle, welche man bei dem gewöhnlichen Verfahren der Verkohlung aus 3 Pfunden irgend einer Holzart erhält, beim Verbrennen schwerlich mehr Wärme giebt, als 1 Pfund derselben Holzart gegeben haben würde, wenn man sie im Zustande des Holzes verbrannt hätte.

Ueber die Gefäße der Pflanzen.

G. WAHLENBERG, M. Dr. zu Upsala, Mitgl. d.
kön. Gef. d. Wiss. zu Stockholm *).

Ein verschiedener Zweck der Untersuchungen kann oft sehr verschiedene Ansichten herbeiführen, ohne daß man diese gleich für schief erklären dürfte. Bei Gegenständen, die nur wenig bearbeitet sind, ist es schwerer, als die Mehrsten glauben, sich vor einseitigen Ansichten zu hüten, und nirgends vielleicht mehr,

*) Die vorstehenden Gedanken des Grafen von Rumford über die Natur des Holzes bestimmen mich, diese Vorlesung über die Gefäße der Pflanzen, und besonders des Holzes, welche Hr. Wahlenberg am 3. März 1812 in der Naturforsch. Gesellsch. zu Berlin gehalten hat, aus dem schätzbaren *Magazine* dieser Gesellsch. Jahrg. 6. Quart. 1. S. 25 in einem freien Auszuge hierher zu übertragen. Sie führt dort die Ueberschrift: *Nähere Bestimmung des Begriffs und der Benennung einiger Pflanzengefäße, mit Rücksicht auf seine Schrift: de sedibus materialium etc., aufgesetzt von G. Wahlenberg*. Der Leser wird sich aus dieser Arbeit eines der eifrigsten und geistreichsten Naturforscher im Gebiete der Pflanzenwelt die Ueberzeugung verschaffen können, daß wir von dem Innern der Pflanzen, und von der Natur des Holzes in physiologischer und anatomischer Hinsicht, bisher nicht viel mehr als gar nichts wußten. Gilbert.

als in der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Geht man hier von rein anatomischen Untersuchungen aus, so kommt man sicher nicht auf dieselben Ansichten, als wenn man die Sache mehr physiologisch bearbeitet.

Bei Benennung der Pflanzenorgane sieht man sich in große Schwierigkeiten verwickelt, weil es hier so wenige allgemein angenommene und durch einen langen Sprachgebrauch bestimmte Kunstausdrücke giebt. Die thierischen Organe und ihre Functionen sind allgemeiner bekannt, und ihre Namen konnten daher durch verschiedene Ansichten nicht verändert werden. Wäre es so auch in der Pflanzen-Anatomie, und könnte man sich in ihr von allgemein angenommenen Begriffen eben so wenig als in der Thier-Anatomie trennen, so würde ihr Gang viel weniger schwankend seyn. In meiner Abhandlung über die Sitze der unmittelbaren Producte in den Pflanzen *) war es meine Absicht, mich so wenig als möglich von allgemein angenommenen Begriffen und Benennungen zu entfernen; dadurch bin ich indess in viele Abweichungen von neueren Schriftstellern gerathen. Ich konnte nicht aufhören von *Gefäßen* (*Vasis*) zu sprechen, wo ich Gefäße fand, durch welche Saft mit Schnelligkeit fließt; es schien mir richtiger und

*) *De sedibus materialium immediatarum in plantis tractatio*, Uplal. 1806 et 1807. 4. 74 S.; ein deutscher Auszug daraus steht in Gehlen's Journal f. Chemie, Phys. u. Miner. B. 8. S. 93. G.

sicherer, zu sagen, der Saft steige in dem Holze der Eiche durch *Holzgefäße* (*Vasa lignea*) auf, als daß er durch ausgedehntes Zellgewebe des Holzes fließe; und ich konnte nicht umhin zu behaupten, die Fasern der Lindenrinde seyen von andrer Art, als die Fibern des Lindenholzes und der schwammige Zellenbau des Korks. Alles das ist indeß nach den neueren Pflanzen-Anatomen bloß *Zellgewebe* (*Tela cellulosa*), bei den Chemikern bloß *Holzsubstanz* (*Lignum*) geworden, und man hat auf diese Art ein *safriges Zellgewebe* (ein Begriff, der mit dem allgemein angenommenen schwerlich besteht) bekommen, welches eigentlich wohl nichts anderes als *röhriges Zellgewebe* (*vascularis cellulosa*) seyn kann.

Ich bin vielleicht auch aus dem Grunde den gewöhnlichen Benennungen treuer geblieben, weil ich mehr Bäume und Sträucher, wie andere Pflanzen-Anatomen, untersucht habe, um die in den alten Theilen derselben niedergelegten unmittelbaren Bestandtheile zu finden, welche sich in den weichen Theilen der Kräuter schwerlich substantiell auffinden lassen. Mehrere Sommer hindurch bin ich, mit dem Beile in der Hand, Wärmlands Wälder durchwandelt, und habe eine Menge Bäume angehauen, um ihren Bau zu untersuchen. Auch habe ich ganze Kisten voll Holzarten, die Afzelius aus dem tropischen Afrika mitgebracht hatte, die officinellen Holzarten, und die von Swartz in Westindien gesammelten Hölzer untersucht. Von

den Herren Rudolphi und Link ist dagegen auf die Holzarten nur wenige Rücklicht genommen worden; keiner von ihnen hat z. B. das Guajak-Holz näher betrachtet, und ersterer hat die meisten schwedischen, auch in Deutschland einheimischen Bäume nicht einmal erwähnt, z. B. *Rhamnus frangula* und *catharticus*, worin die Rindengefäße doch so sehr deutlich sind, *Sorbus aucuparia*, *Betula alba*, *Populus Ulmus* etc. Es kann daher nicht auffallend seyn, wenn ich zu etwas anderen Resultaten als sie gelangt bin; und man kann diese Abweichungen doch wohl eigentlich nicht von einem Mangel an Beobachtungen auf meiner Seite herleiten.

Um die festeren Materien des alten Holzes von dem Holze selbst zu unterscheiden, bin ich genöthigt gewesen, die abgesehenen Holzstücke in verschiedenen Auflösungsmitteln maceriren zu lassen, und sie mit Reagentien zu behandeln. Dadurch bin ich zu Erfahrungen gelangt, die, wie es mir scheint, sehr für die Annahme eigner Holzgefäße (*Vasa lignea*) und Rindengefäße (*Vasa corticalia*) sprechen. Läßt man Querschnitte von einem harten Holze, z. B. *Quercus robur*, abwechselnd in ätzender Kalilauge und in Salpetersäure maceriren, so bekommt man in jedem Kanale des Röhrengebündels (*Contextus tubulosi*) eine durchsichtige, vollständige und runde Röhre zu sehn, welche darin steht, und ganz eigenthümliche Wände hat, die mit den Wänden anderer Röhren nicht

communiciren. Dieses wären, nach strengen anatomischen Begriffen, denn doch wirklich Röhren, die gewiß weit in die Länge fortgehn, und ich weiß sie nicht anders zu nennen als *Holzgefäße* (*Vasa lignea*). Im Ulmenholze finden sich härtere Ringe, welche solche eigentliche Holzgefäße (*Vasa lignea*) in ihren Röhrenbündeln (*Contextus tubulosus*) enthalten, und zugleich weitere mit den vorigen abwechselnde Ringe, worin man keine solche Gefäße (*Vasa*) bemerkt. Alles dieses habe ich in meiner Abhandlung S. 2 und 3 umständlicher auseinander gesetzt, und ich glaube, man werde mir zugeben, daß man auch nach strengen anatomischen Forderungen *Holzgefäße* (*Vasa lignea*) annehmen dürfe. Wenn ich aber auch bei weicheeren Holzarten, z. B. *Dirca palustris*, von Holzgefäßen rede, wo blos *Contextus tubulosus* ist, so geschah das, weil ich glaubte, es sey nicht immer möglich, die härteren Wände von dem weicheeren *Contextus tubulosus* zu unterscheiden; und so habe ich den *Contextus tubulosus* oder *vascularis*, wenn er deutlich ist, immer zu den Gefäßen (*Vasis*) gerechnet.

Die Annahme der *Vasa radiantia* (*Spiegelfasern*) möchte schwerer zu vertheidigen seyn; doch läßt sich vieles anführen, das wenigstens die Beibehaltung dieser alten Benennung entschuldigt und recht bequem macht. Sie spielen in allen Bäumen wirklich eine sehr große Rolle. Sobald gegen den Herbst das Laub zu wachsen aufhört,

dringt durch sie aller Saft nach außen, durch das ganze Holz, den Splint (*Cambium*) und die Scheidelinie zwischen Holz und Rinde, bis in die Rinde selbst. Durch ihre dann anfangende Thätigkeit wird die Rinde fester mit dem Holze verbunden, und mit gefärbten, oder wenigstens an der Luft sich färbenden Flüssigkeiten angefüllt; und es scheint, als werde der sogenannte *Bast* (*Liber*) um diese Zeit in Holz verwandelt. In der That aber geschieht dieses nicht, nur nimmt die neue Rinde erst in dieser Jahrszeit recht deutlich das Ansehn der Rinde an.

Wie stark der Saft durch die strahlenförmigen Gefäße (*Vasa radiantia*) dringen kann, habe ich mit Verwunderung beobachtet, wenn Pflanzen aus wärmeren Gegenden bei uns im Herbste erfrieren, (s. meine Abl. S. 17.) Ist der obere Theil des Stamms, z. B. von *Bupleurum rotundifolium*, erfroren; und die Thätigkeit dauert in den Wurzeln noch fort, so treibt der Saft in jeder Nacht durch die strahlenförmigen Gefäße aus, und gefriert zu den allerniedlichsten Eisstrahlen, die gerade aus dem Holze treiben, und die Richtung und Gestalt dieser Gefäße haben. Ich nahm diese Eisstrahlen jeden Morgen weg, und in jeder Nacht trieben an derselben Pflanze neue hervor.

Die *Vasa radiantia* haben übrigens ein sehr besonderes Aussehn. Sie laufen isolirt und schön vom Innern des Holzes oft einen ganzen Fuß lang bis zur Rinde, ohne sich mit den Holzgefäßen (*Va-*

sis ligneis) zu vermischen, und sind so abgefordert, daß sie z. B. im Büchenholze, beim Spalten desselben sogar eine spiegelnde Oberfläche darbieten, welches die Werkleute veranlaßt hat, sie Spiegelfasern zu nennen. Sie haben auch ganz das Ansehn der Gefäßbündel. In einer ausländischen Holzart, in der wenige beisammen liegen, nahm ich eine kreisförmige Oeffnung ohne Spur einer zelligen Verbindung wahr. Betrachtet man dieses ohne Rücksicht auf andere Pflanzen, so ist es auch anatomisch richtig, Gefäße (*Vasa*) anzunehmen; ich wenigstens kann da nicht an gestreckte Zellen denken, und ich finde die Ausdrücke: *gestrecktes Zellgewebe, das aufwärts läuft*, so wie, *gestrecktes Zellgewebe, das horizontal läuft*, unbequem, und der Sache widersprechend. Woher willen wir denn, daß diese Kanäle aus gestreckten Zellen gemacht sind? Wenn wir beim gespaltenen Holze wahrnehmen, wie regelmäßig die Holzröhren laufen und wie sie sich mit den *Vasis radiantibus* kreuzen, wie wenig ist dann an bloßes Zellgewebe zu denken!

Daß ich die *Vasa radiantia* für ganz eigne Gefäße annahm, mag allerdings ein Fehler seyn. Eigentlich wollte ich sagen *Vasa lignea radiantia*. Es ist aber sehr unbequem, drei Wörter zu einem Namen zu brauchen. Uebrigens sind ihre Eigenschaften ausgezeichnet genug, um eine Andeutung im Namen zu verdienen, und ich sehe nicht ein, warum wir in der allgemeinen Pflanzen-Anatomie

so kärglich mit Namen seyn sollen, da man in der Botanik doch sonst so freigebig mit Namen ist, daß man sie nicht selten ganz unbedeutenden Spielarten giebt. Sollten denn die abweichend gebildeten Pflanzengefäße nicht eben so gut eigne Benennungen verdienen, als Arten oder Varietäten der Gewächse? Und wenn auch die *Vasa radiantia* bei Kräutern in Zellgewebe übergehn, so darf man, deucht mir, doch deshalb kein Bedenken tragen, sie bei Bäumen mit einem besondern Namen zu belegen.

Fast dieselben Rücksichten haben mich bestimmt, eigne *Rindengefäße* (*Vasa corticalia*) anzunehmen. Sie sehn in den Rinden der Bäume ganz wie Röhren, oder wenigstens wie *Contextus tubulosus* aus. In ihren physischen Eigenschaften sind sie von Holzgefäßen oft sehr verschieden. Wie biegsam und zähe sind sie nicht in der Rinde der Linde, des *Juniperus*, des *Daphne Mezereum* etc. im Vergleich mit den steifen rauhen Holzröhren derselben Bäume! Sie unterscheiden sich auch oft besser von dem Zellgewebe (*Cellulosa*), als die Holzgefäße. So z. B. bilden sie in der Lindenrinde sehr besondere Säulen, deren Querschnitt keiltförmig erscheint und mit seiner Basis gegen das Holz gekehrt ist; und bei dem Maceriren in ätzender Kalilauge nehmen diese Röhren bald eine gelbliche Farbe an, werden dicker, und lassen sich sehr gut von Zellgewebe (*Cellulosa*) und Holzgefäßen (*Vasa lignea*) unterscheiden. Sie stellen dann oft

besondre Kanäle vor, deren runde gar nicht eckige Oeffnung gut zu unterscheiden ist, und können daher auch, strenge anatomisch betrachtet, für Röhren genommen werden. Sehr ausgezeichnet sind die Rindengefäße im *Rhamnus catharticus*, in dessen Rinde man beim Zerreißen lange, steife Haare wahrnimmt, die bloß aus Rindengefäßen mit einigen besondern Zellen bestehn.

Die ganz verschiedene Disposition dieser Röhren beweist auch, wie sehr das Holz von der Rinde verschieden ist, und daß keine Schichten Bast das neue Holz bilden können. Nach meiner Erfahrung wird das Holz nie vom Baste gebildet; vielmehr machen Holz und Rinde bei allen Dicotyledon-Bäumen zwei verschiedene Circulations-Systeme aus, die bloß im Herbst einigermassen communiciren. Im Frühjahr, wenn die Blätter etwas herausgekommen sind, läßt sich sehr deutlich wahrnehmen, daß sich schon eine neue Lage oder Schicht Holz gebildet hat, welche noch sehr dünn ist, aber allmählig durch neue, auswendig sich anlegende Gefäße oder Röhren an Dicke zunimmt; und gegen den Herbst, ehe die Rinde sich an das Holz befestigt, findet man in jungen Zweigen die neue Holzschicht oft dicker als die ganze Rinde. Wie wäre es daher möglich, daß sie sich aus Rinde durch Trennung gebildet haben sollte, wie man das gewöhnlich angiebt? Entweder müssen sich die Bastfasern den ganzen Sommer hindurch allmählig an das Holz legen, oder die Bildung des Holzes aus

Bast ist ganz unmöglich. Meiner Erfahrung zu Folge bilden sich die Rindengefäße ganz auf dieselbe Art als die Holzgefäße, nämlich dadurch, daß sich allmählig neue Lamellen an die innere Seite der Rinde anlegen. Daher nehmen Rinde und Holz zu, von der Fläche aus, in der sie zusammenstoßen; diese Zwischenfläche ist darum aber keineswegs die Hauptstelle des Saftumlaufs. Im ersten Frühjahr, wenn der Saft mit Macht in den Bäumen aufsteigt, ist die Rinde noch nicht von dem Holze abzulösen; die Ablösung geht erst vor sich, wenn die neue Holzschicht sich anzulegen anfängt; und wenn die Rinde sich gut abschälen läßt, ist die Epidermis, z. B. der Birke, noch nicht abzulösen, sondern erst später.

Dieses alles deutet auf sehr verschiedene *Perioden* in der Vegetation der Bäume. Erst steigt der Saft im Holze durch die Holzgefäße auf, dann legen sich die neuen Holzlagen an, und endlich, gegen den Herbst, fängt die Rinde an stark anzuschwellen. Während des Wachstums des Holzes ist die Verbindung zwischen der Rinde und dem Innern des Baumes ganz unterbrochen, so daß bloß Spuren von ausgehenden Spiegelfasern (*Vasa radiantia*) zu sehen sind. Sobald aber im Herbst das Wachsen des Laubes und der jungen Zweige aufhört, wendet sich der aufsteigende Saft nach außen, und durchdringt und vollendet die *Vasa radiantia*, welche dann bis in die Rinde mit voller

Stärke übergehn *). Dadurch wird die Rinde auf neue an dem Holze befestigt; nicht durch irgend eine klebrige Flüssigkeit, sondern durch zunehmendes Ausbilden von Organen, nämlich der *Vasa radiantia*. Der Saft, der dann erst durch sie bis in die Rinde dringt, füllt das Zellgewebe (*Cellulosa*) zwischen den Rindengefäßen in der Rinde aus und vermehrt diese bedeutend, indem sich zwischen den Säulen der Rindengefäße immer neues Zellgewebe bildet, wodurch die Rinde in eben dem Verhältnisse ausgedehnt wird, in welchem das Holz in der Dicke zunimmt. Daher wird auch weiter nach Außen immer mehr Zellgewebe im Vergleich mit den Rindengefäßen entstehen, und zuletzt ist nichts als Zellgewebe da, welches die Epidermis bildet, die in den Birken so ausgezeichnet ist, und sich besonders abschälen läßt, doch später als die Rinde.

So viele und besondere Modificationen, welche alle durch besondere Organe hervorgebracht werden, lassen sich im Wachsthum bei Dicotyledon-Bäumen wahrnehmen. Und doch sollte es nicht nothwendig seyn, diese Organe mit besondern Na-

*) Die meisten Schriftsteller glauben, daß *Septa radiantia* vom Marke kommen; man sieht aber nicht, daß sie in einem dicken Holzstamm in der Nähe des Markes dichter als in der Nähe der Rinde zusammen stehn, und bei genauerer Betrachtung wird es deutlich, wie immer ein neues *Septum* entsteht, sobald zwei vorige durch ihren divergirenden Lauf zu weit von einander entfernt werden. *Septa radiantia* entstehen im Holze, und werden ohne Zweifel von Holzröhren gebildet. W.

men zu belegen, und soll, wo so verschiedene Operationen vorgehn, von gar nichts andrem als langgestrecktem Zellgewebe geredet werden dürfen! Und eine solche Beschränkung der Kunstsprache muthet man uns zu für ein neues Licht zu nehmen, das der Wissenschaft aufgegangen sey *)! Es scheint mir dem ruhig fortschreitenden Gange der menschlichen Kenntnisse angemessener zu seyn, hier alte Namen beizubehalten, die zum Theil sogar gemeinen Leuten bekannt sind und die sie für nützlich halten.

Dafs man oft hat glauben können, langgestrecktes Zellgewebe zu sehn, wo wirklich fortlaufende Gefäße (*Vasa*) waren, ist sehr begreiflich, da besonders die Scheidewände in den langgestreckten Zellen sehr täuschen können. Denn erstens ist es sehr schwer, einen Schnitt ganz parallel mit den Gefäßen weit fortzuführen, ohne eine vertikale Wand mit zu durchschneiden; wo aber die Röhren durchschnitten werden, sieht es gewöhnlich aus, als wäre dort eine transversale Scheidewand. Zweitens kann man leicht von Luftbläschen getäuscht werden, deren Berührungsflächen wie organische Querwände erscheinen. Drittens darf man nicht immer eine vollständige Scheidewand voraussetzen, wo man sie zu sehn glaubt, denn es kann eine bloße

*) „Wir verdanken es Sprengel und Mirbel, daß sie diese Gefäße (*Vasa lignea, corticalia, radiantia*) zuerst aus der Physiologie verbannt, und dadurch neues Licht über diese Gegenstände verbreitet haben.“ (heißt es in Link's Nachträgen zu der Anatomie u. Physiol. der Pflanzen S. 17.)
W.

Zusammenschnürung der Röhre seyn, selbst wenn eine Falte im Kanal der Röhre sich erhebt. Dafs man in der That nicht überall vollkommne Querwände hat, wo es so aussieht, scheinen mir die *Conferven* zu beweisen; in ihnen glaubt man wirkliche Scheidewände wahrzunehmen, und doch sieht man die grüne Materie von einer Articulation in die andere übergehn. Alles dieses hat mich bewogen, da, wo der Saft sich deutlich bewegt, an zusammenhängende Röhren zu glauben, sollte auch die Anatomie dagegen zu seyn scheinen. Dafs Saft, der mit solchem Ungestüm wie in dem Stamm einer Birke oder eines Ahornbaums fließt, die im Frühling angebohrt werden, nicht aus offenen Röhren, sondern aus den wenigen sogenannten Spiralgefäßen (*Vasa spiralia*) kommen sollte, ist fast unglaublich *). Auch die Einfaugung von gefärbten Flüssigkeiten scheint meinen Gedanken zu bestätigen; steigt doch sogar die wenig homogene Tinte in dem sogenannten langgestreckten Zellgewebe herauf, welches man in der eigentlichen *Cellulosa* nicht wahrnimmt. Und wer kann denn beweisen, dafs keine Oeffnungen oder fortlaufende Kanäle da sind?

*) Dr. Afzelius hat mir von der *Tetracera potatoria* erzählt, dafs, wenn ihr Stamm abgebaut wird, man sich von dem reinen darin enthaltenen Wasser satt trinken kann. Ich habe das Holz mikroskopisch untersucht, und finde darin sehr große Holzgefäße (*Vasa lignea*), welche dieses Wasser hergeben, und gewiß keine langgestreckten Zellen sind. W.

Diese Ansichten und Erfahrungen veranlassen mich, auch bei Moosen, Algen u. dgl. von Gefäßen (*Vasa*) zu sprechen; und es scheint mir viel zu einseitig zu seyn, diesen schönen Pflanzen, welche so schnell und kräftig aufleben, alle Gefäße abzusprechen. Bei der *Conserva elongata* sind unter der Oberhaut ganz deutliche Kanäle oder Röhren wahrzunehmen. Bei den Blattrippen der Laubmoose spricht man oft von *Ductuli*, und man meinte wohl damit eigentliche Gefäße (*Vasa*). In den so schnell wachsenden und schön aussehenden *Jungermannien* wird man gewiß *Vasa* anerkennen, weshalb ich davon schweige.

Die Hauptursache, warum man bei solchen Pflanzen, und in ähnlichen Fällen bei vollkommeneren Pflanzen keine Gefäße anerkennen wollte, bestand wohl darin, daß man die Spiralgefäße (*Vasa spiralia*) mit so großer Aufmerksamkeit betrachtet hatte, und meinte, immer etwas Aehnliches finden zu müssen, um berechtigt zu werden, von Gefäßen zu sprechen. Es hat einen Anschein von Bestimmtheit und Genauigkeit, wenn man nicht anders von Gefäßen reden will, als wo sie so ausgezeichnet sind, wie die Spiralgefäße; aber in physiologischer Hinsicht wird dadurch die Sache verdunkelt und einseitig. Nach allgemeinen Begriffen muß man *Gefäße* (*Vasa*) diejenigen Organe nennen, in welchen der Saft fließt, der den ganzen Körper ernährt; Röhren, welche eine mehr locale und minder nothwendige Flüssigkeit führen, werden

dagegen in der Thier-Anatomie *Gänge (Ductus)* genannt, z. B. *Ductus salivales, spermatici* u. f. f. In der Pflanzenphysiologie ist man, ohne es zu merken, beinahe auf den umgekehrten Sprachgebrauch gerathen. Dafs die Spiralgefäße die Pflanze ernähren, ist gar nicht wahrscheinlich; dazu sind ihrer zu wenige, und nicht selten fehlen sie ganz. Im Guajac-Holz sieht man sehr deutlich, dafs die Treppengänge Harz führen, und dieses ist doch kein ernährenden Saft der Pflanze, sondern ein ausgehiedener Saft (*Succus excretus*). Die wahren Spiralgefäße sind aber bloße Modificationen der Treppengänge und anderer im Holze liegender Gänge. Sie von diesen scharf unterscheiden zu wollen, wäre wohl eben so, als wenn man im menschlichen Körper die Venen ohne Klappen gar nicht mehr für Venen erkennen, sondern aus ihnen ein ganz besonderes Gefäfs-System machen wollte. Der kleinste Streif soll hinreichend seyn, um Spiralgefäße und Treppengänge zu einem ganz verschiedenen Gefäfs-Systeme zu machen, und die daneben liegenden *Ductus*, worin die Querstreifen un deutlich sind, werden sogar *Schläuche (Lacunae)* genannt, als wären sie etwas ganz Zufälliges. Hier, wo keine verschiedenen Functionen zu entdecken sind, ist man so reich an Unterscheidungen und Namen, und will doch die *Vasa lignea, corticalia* und *radiantia*, in denen unltreitig verschiedene Functionen vorgehn, nicht einmal vom allgemeinen

Zellgewebe, geschweige denn von einander selbst unterscheiden.

Ich halte aus diesen Gründen die feinen Kanäle des ernährenden Saftes, nämlich die Holz- und Rinden-Gefäße (*Vasa lignea* und *corticalia*), für eigentliche Gefäße (*Vasa*), und nenne dagegen die größeren Kanäle, welche schon ausgearbeitete Pflanzenmaterien führen, Gänge (*Ductus*). So sind bei mir die sogenannten Spiralgefäße *Ductus spirales* geworden, indess ich Hedwig's *Ductuli* in den Moosblättern u. dgl., Gefäße (*Vasa*) nenne, welches keineswegs gegen ältere und allgemeinere Benennungen, aber wohl gegen neuere streitet.

Ich will jetzt die verschiedenen Arten von Gängen (*Ductus*) genauer angeben, oder vielmehr die Erfahrungen und Ansichten nachweisen, nach denen diese Kanäle in eine Stufenfolge gebracht werden können.

Die feineren Kanäle, nämlich die Holzgefäße (*Vasa lignea*), führen blos dünnen flüssigen Nahrungsaft bis in das Zellgewebe (*Cellulosa*), wie wir vorhin gesehen haben. Die mehr eingedickten, zäheren Säfte, welche sich schon dem Harz oder dem Gummi nähern, können nicht in so feinen Fasern fließen; für sie sind daher größere Gänge (*Ductus*) gebildet, welche ein von dem ernährenden Systeme ganz verschiedenes Gefäß-System ausmachen. Damit sie aber so zähe Säfte fortbewegen konnten, durften ihre Wände nicht aus bloßen einfachen, dünnen Häutchen bestehen, sondern

mußten verstärkt werden, um nicht zu zerreißen. In der Absicht sind die engeren mit *Spiralfasern* umschlungen, durch deren Zusammenziehung und Erschlaffung die harzigen Säfte wahrscheinlich fortbewegt, oder wenigstens verhindert werden, sich anzuhäufen. Diese Spirallibern sind in jüngeren Theilen und bei Kräutern, in denen nicht ein zu dicker Saft vorkömmt, gewöhnlich isolirt, und gut von einander zu trennen. Selbst in den feinsten Filamenten und andern Theilen der Blumen findet man Spiralwindungen von der allerfeinsten und schönsten Art, und nie andere gröbere *Ductus*. In älteren Theilen von Pflanzen wachsen diese Spiralfibern bald zusammen, und es bleibt von ihrem schönen Spiralbau nichts mehr übrig, als einige Querstreifen; alsdann nennt man sie *Treppengänge*. Man kann die Querstreifen in diesen *Ductus* noch recht gut unterscheiden, z. B. im Guajac-Holz, wenn gleich schon recht dickes Harz darin liegt. Im rothen Sandelholze haben die Querstreifen in den Treppengängen selbst Zusammenziehungen hervorgebracht, so daß das rothe Extractiv sich in Körnchen gesammelt hat. Ihre Analogie mit den Spiralgängen im Bau und in den Functionen läßt sich daher gar nicht verkennen. In noch älteren Theilen werden die Querstreifen in den Wänden der Gänge so zusammengehäuft, daß man bloß ein dickes, wenig ordentliches Gewebe zu sehn glaubt; und dieses geschieht besonders da, wo stärkere Gegenwirkung nöthig war, oder wo das dickste Harz

sich zusammendrängt. In den Pinus-Arten hat man lange vergeblich nach Spiralgefäßen gesucht; und gerade sie gehören zu den harzreichsten Bäumen, die wir kennen. Zarte Spiralgefäße würden bald von der zähen Flüssigkeit zerreißen; immer aber pflegt die Natur stärkere Gegenkräfte anzubringen, wo es, um Unordnungen vorzubeugen, nöthig ist.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß die eigentlichen feinern Spiralgänge (*Ductus spirales*) anfangs mit den Holzgefäßen (*Vasa lignea*) communiciren, und daß sie dann, so wie sie weiter gelaufen sind, sich in Treppengänge verwandeln, woran sich neue Spiralgänge legen, und ein Bündel ausmachen; und daß endlich, in noch älteren Theilen, die Treppengänge sich in noch gröbere Gänge oder sogenannte *Lacunae cylindricae* verwandeln. Man findet diese drei *Ductus* gewöhnlich neben einander in einem Bündel liegen, und zwar so, daß Spiralgänge zunächst an die Holzgefäße kommen. Dieses alles indeß anatomisch zu beweisen, ist ganz unmöglich, weil wir ein und dasselbe Spiralgefäß nicht eine ganze Pflanze oder einen ganzen Baum hindurch verfolgen können. Ich halte es für wahrscheinlich, (ist es anders erlaubt, hier eine bloße Vermuthung zu äußern,) daß in diesen sämtlichen Kanälen eine rückgängige Bewegung der Pflanzen-Materien Statt findet, und daß z. B. der jüngste harzige Saft erst in den obersten kleinsten Zweigen sich bildet, wo wir besondere Spiralgänge

finden, und sich dann allmählig, sehr langsam herunterzieht, bis er als dickes Harz in die Wurzel kömmt. Wir wissen wenigstens, daß die Wurzeln an großen Harzführenden Gängen am allerreichsten sind.

Da es aus allem diesem sehr wahrscheinlich wird, daß Spiralgänge, Treppengänge und die sogenannten *Lacunae cylindricae* eine Stufenfolge darstellen, so wäre wohl für sie eine gemeinschaftliche Benennung festzusetzen. Ich habe sie alle für *Ductus ligni*, oder in Holz liegende Gänge ausgegeben, habe aber auch besondere *Ductus spirales*, *subspirales* etc. als Unterarten benannt. Der Name *Ductus ligni* ist einfach, und ich sehe nicht ab, warum man lieber künstlichere Namen in die so einfache Natur bringen soll.

Dieselbe Rolle, welche die Spiralgänge und ihre Abarten in dem Holze spielen, kömmt andern noch einfacheren Gängen (*Ductus*) in der Rinde zu. Man findet ganz in der Nähe der Bündel der Rindengefäße engere Gänge, welche besondere Milchläste führen, und die ich dann *Ductus guttiferi* nenne.

Bei andern Pflanzen scheinen dieselben Gänge nach Außen hin in noch größere Kanäle überzugehen, welche deutlich im bloßen Zellgewebe (*Cellulosa*) liegen. In unsern Fichten ist es sehr deutlich, wie die kleinern inneren *Ductus corticis* einen dünneren harzigen Saft führen, welcher in den größeren *Ductus* bloß mehr eingedickt zu seyn

scheint. In den Bäumen, welche Milchläste führen (*Arbores guttiferæ*), z. B. in der *Mammea americana*, sieht man wohl die feineren *Ductus* als *Vasa guttiferæ*, aber gröbere *Ductus resiniferi* kommen daselbst nicht vor; eben so scheinen die *Plantæ lactescentes* blos feinere *Ductus* zu haben, die kaum von *Vasa corticalia* selbst zu unterscheiden sind. Deswegen habe ich besonders von *Ductus guttiferi* gesprochen, als einer Abänderung der *Ductus corticis*. Dafs aber Milchläste, besonders in der Rinde, aus solchen *Ductus* kommen, ist mir nicht zweifelhaft.

Warum alle Gänge der Rinde, mögen sie mit den Gängen des Holzes noch so ähnliche Materien führen, doch immer ohne alle Spur von sie umschlingenden Spiralfibern sind, ist wohl nicht zu erklären. Freilich liegen sie immer außerhalb der Bündel der Rindengefäße, (und nie in den Gefäßbündeln selbst, wie die *Ductus ligni*;) vielleicht war da nicht Stoff zu solchen Spiralfibern, welche bei den *Ductus* des Holzes wohl etwas analog mit den Gefäßen oder Fasern des Holzes seyn mögen. Die Rindengänge liegen immer in dem Zellgewebe, ihre Wände bilden sich daher wahrscheinlich aus der Cellulosa und nicht aus Fibern. Diese Ursachen haben mich bestimmt, sie *Ductus cellulosæ* zu nennen, besonders wenn etwas ähnliche Kanäle auch im Marke vorkommen; vielleicht wäre es indels besser gewesen, sie *Ductus corticis* zu nennen. Ihre verschiedene Lage, und ihr wahrscheinlich daraus entsprin-

gender verschiedener Bau, bestätigen es, daß das System der Rinde bei den Dicotyledonen immer von dem Systeme des Holzes verschieden ist, obgleich beide stets eine große Analogie zeigen. Der Grund, warum die Natur die Rindengefäße außerhalb der Gefäßbündel gelegt hat, ist vielleicht, daß es dort weniger gefährlich für die Pflanze ist, wenn sie zerreißen, und daß sie sich dort leichter erweitern konnten, um mehr Materie aufzunehmen.

Doch alles dieses mit Sicherheit zu enträtheln, ist wohl unmöglich. Wenn man ein größeres Ziel vor Augen hat, muß man sich nicht bei kleinen Schwierigkeiten zu sehr aufhalten; sonst ermüdet man, ehe das Ziel erreicht ist *).

*) Hr. Dr. Wahlenberg zeigte bei dieser Vorlesung der Gesellschaft verschiedene Präparate von Rinden- und Holz-Schnitten vor, in welchen die erwähnten Gefäße schon mit einer Lupe (und noch mehr unter einem zusammengefügten Mikroskope) sehr deutlich zu erkennen waren.

Die Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin.

III.

Versuche über den Phosphor, und über die Wirkung des Sonnenlichts auf ihn.

von

VOGEL, Pharmac. in Paris *).

Die Einwirkung des Sonnenlichts auf die chemisch einfachen Körper ist von den Chemikern noch wenig untersucht worden. Mit dem Phosphor hat sich in dieser Hinsicht am meisten Herr Böckmann beschäftigt, und ich bin von dem Punkte ausgegangen, bis zu welchem er die Untersuchung geführt hat.

Hr. Böckmann hatte bemerkt, daß, wenn man Phosphor in einer Flasche voll Stickgas in die Sonnenstrahlen setzt, sich ein orangegelbes Pulver an die Wände der Flasche absetzt, welches dunkelbraun wird, indem es kleine in kochendem Wasser unauflösliche Sterne bildet, und im Dunkeln nicht leuchtet; daß dagegen, wenn die Flasche im Schatten steht, keine solche Veränderungen mit dem Phosphor vorgehn. Ziemlich ähnliche Erscheinungen zeigt, nach Hrn. Böckmann, der Phos-

*) Frei ausgezogen aus dem *Journ. de Phys.* Mai 1813. von Gilbert.

phor in Sauerstoffgas, in kohlenfaurem Gas, in Wasserstoffgas, in Schwefel-Wasserstoffgas, in Phosphor-Wasserstoffgas, in Kohlen-Wasserstoffgas, in Salpetergas, in flussfaurem Gas und in schwefligsaurem Gas; in allen diesen Gasarten hat er auf den Phosphor die Sonnenstrahlen einwirken lassen. In dem Ammoniakgas wurde das Pulver nicht roth, sondern dunkel- und fast schwärzlich-braun.

I.

Ich fing damit an, den Phosphor in *tropfbaren Flüssigkeiten* in die Sonnenstrahlen zu bringen.

Eine sehr weisse, durchsichtige und völlig reine Stange Phosphor wurde in eine Flasche, die ganz voll destillirten *Wassers* war, welches ich zuvor eine lange Zeit über gekocht hatte, nach dem Erkalten des Wassers gethan, und die Flasche alsdann gut zugestöpselt in die Sonne gestellt. Nach einigen Minuten war die weisse Farbe des Phosphors merklich dunkler, und nach 1 Stunde die ganze Oberfläche roth geworden. Das Wasser, welches ich abgoss, enthielt keine phosphorige Säure, röthete die Lackmustinctur nicht im mindesten, wurde aber durch eine Auflösung salpetersauren Silbers etwas gebräunt; welches anzuzeigen scheint, daß das Wasser etwas Phosphor-Wasserstoffgas in sich aufgenommen hatte.

In *Alkohol* von 40°, und eben so in *Aether* wurde eine weisse Phosphorstange in den Sonnenstrahlen roth, und die Flüssigkeit durch eine unzähl-

bare Menge kleiner Flecken getrübt, welche im Alkohol gelblich, im Aether roth waren.

Stückchen Phosphor, welche ich in Lampadius Schwefel-Alkohol warf, verschwanden darin sehr schnell; ich kenne kein schnelleres Auflösen. Die Auflösung wird in dem Sonnenlichte *nicht* roth.

In *flüssigem Ammoniak* wird der Phosphor ebenfalls *nicht* roth, sondern er bedeckt sich mit einem schwärzlich grauen Pulver. Dieses geschieht nicht bloß in den Sonnenstrahlen, sondern auch im Schatten, nur in letzterm weit langsamer.

2.

Phosphor im *luftleeren Raume*. Ich brachte eine weiße Phosphorstange in einen kleinen, mit einem Hahn versehenen Recipienten einer Luftpumpe, pumpte aus diesem die Luft aus, und setzte den Apparat in die brennende Sonne. Nach 1 Stunde war der Phosphor sichtlich roth geworden, so gut wie Phosphor, den ich in einem ähnlichen Recipienten voll Luft daneben gestellt hatte.

3.

Folgende Versuche habe ich mit *Gasarten* angestellt:

Ich brachte in zwei Flaschen von gleichem Durchmesser und Inhalt, von denen die eine mit *Stickgas*, die andere mit *Wasserstoffgas* angefüllt war, zwei gleich schwere Stücke Phosphor, welche an den in Haarröhrchen ausgezogen Enden zweier Glasröhren befestigt waren, und setzte beide Fla-

schen in die Sonnenstrahlen. Es war im August, und die Temperatur variirte zwischen 26 und 30° R. Der von dem Stickgas umgebene Phosphor schmelzte völlig in wenigen Minuten, und floss längs der Glasröhre herab, indess der von dem Wasserstoffgas umgebene Phosphor im festen Zustande blieb.

In *Arsenik - Wasserstoffgas* und in *Schwefel - Wasserstoffgas* verwandelte sich der Phosphor in dem Sonnenlichte äußerst schnell in ein sehr dunkelrothes Pulver, welches im ersten Falle aus Phosphor und Arsenik, im zweiten aus Phosphor und Schwefel bestand.

Frisch bereitetes *Phosphor - Wasserstoffgas* wird in den Sonnenstrahlen roth, und setzt an den Wänden der Flasche ein rothes Pulver ab.

In *Ammoniakgas* wird eine weiße Stange Phosphor im Sonnenlichte bald leberbraun, und die Wände der Flasche überziehn sich mit einer ähnlichen Lage. Im Schatten geht das Bräunen des Phosphors nur sehr langsam vor sich. Bringt man in eine Glocke voll Ammoniakgas sehr dünne Phosphorblättchen, um ihre Oberfläche zu vergrößern, so wird der Phosphor bald schwarz; es ist mir gelungen, durch neue Phosphorblättchen, die ich hineinbrachte, alles Ammoniakgas völlig zu absorbiren.

4.

Ich habe ein Stückchen Phosphor in das Violet und ein anderes in das Roth des *prismatischen*

Farbenbildes der Sonne gebracht. Ersteres wurde schneller roth als das letztere. Und doch macht, wie man seit geraumer Zeit weiß, der rothe Strahl das Thermometer höher als der violette ansteigen, so daß diese Strahlen hierbei nicht ihrer wärmenden Kraft entsprechend zu wirken scheinen.

Ich brachte darauf Phosphorstückchen unter einem blau violetten, einem rothen und einem gelben Glase in die Sonne. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde war der Phosphor unter dem blauen Glase sehr roth geworden, indess die weiße Farbe des unter dem rothen Glase befindlichen sich nicht merklich verändert hatte. Das gelbe Glas verhielt sich ungefähr auf dieselbe Art als weißes.

5.

Enthält der Phosphor Kohlenstoff? Schon Proust glaubte, der Kohlenstoff könne sich mit dem Phosphor verbinden, und für eine solche Verbindung hielt er den rothen Rückstand, der beim Durchdrücken geschmolzenen Phosphors durch Ziegenleder in dem Leder zurückbleibt. Auch Berthollet scheint zu glauben, der Phosphor enthalte Kohle, da durchsichtiger Phosphor, den er zwei Mal hinter einander destillirte, beide Male ein schwarzes Pulver in der Retorte zurückließ, das erste Mal mehr als das zweite Mal. Heller, Parmentier, Brugnatelli und andere, welche beim Verbrennen des Phosphors in einem silbernen Löffel ein schwarzes Pulver als Rückstand erhielten, sahen dieses als ein Zeichen an, daß Kohlen-

stoff in dem Phosphor vorhanden sey; dieser schwarze Rückstand ist aber nichts anders als Phosphor-Silber, mit rothem Phosphoroxyde und Phosphorsäure vermengt.

Vor ganz Kurzem hat Hr. Thenard Resultate von Versuchen über den Phosphor bekannt gemacht*), denen zu Folge auch der reinste, viele Male überdestillirte Phosphor immer Kohlenstoff enthalten, und das angebliche rothe Phosphoroxyd nichts anders als eine Verbindung von Phosphor mit Kohlenstoff seyn soll. Beim schnellen Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas entsteht, nach ihm, kein kohlensaures Gas, und der rothe Rückstand ist Phosphor-Kohlenstoff; beim langsamen Verbrennen erzeuge sich dagegen neben der phosphorigen Säure auch kohlensaures Gas.

Ich habe weißen Phosphor aus einer kleinen mit Stickgas gefüllten Glasretorte über offenem Feuer destillirt. Der Hals der Retorte reichte bis in das heiße Wasser eines davor stehenden Gefäßes herab. Das Product der Destillation destillirte ich aufs Neue, und fuhr so drei Mal fort in neuen Retorten. Nach jeder dieser Destillationen fanden sich die Wände des Gefäßes mit einer sehr kleinen Menge eines weißlichen Körpers überzogen, der nicht eher roth wurde, als in dem Augenblicke als die Luft in die Retorte hineintrat. Bloss der Rückstand der ersten Destillation, der dunkelbraun war, enthielt etwas Kohlenstoff. Als ich die Rückstände

*) S. das vorige Stück dieser Annalen S. 341.

der drei letzten Destillationen zusammen, in einem schicklichen Gefäße, mit Salpetersäure behandelte, verschwand der rothe Körper auf der Stelle, und verwandelte sich ganz in Phosphorsäure, ohne daß sich auch nur ein Atom kohlensaures Gas bildete.

Der rothe Rückstand war also nicht Phosphor-Kohlenstoff, wohl aber rothes Phosphor-Oxyd.

Hr. Thenard behauptet, der Phosphor verschluckte von 100 Maafs atmosphärischer Luft beim langsamen Verbrennen, weil dabei sich immer etwas kohlensaures Gas bilde, nie mehr als 18 bis 19 Maafs.

Ein sehr weisses Stück Phosphor, das ich auf der Spitze einer Glasröhre in 100 Maafs atmosphärischer Luft in einen graduirten Cylinder gebracht hatte, verschluckte binnen vier Tagen 21 Maafs dieser Luft.

In einer 3 Litres-Flasche voll atmosphärischer Luft, die ich mit Kalkwasser gewaschen hatte, dauerte das langsame Verbrennen des Phosphors bei einer Wärme von 15 bis 20 Graden wenigstens 6 Tage lang; dann erst nahm ich keine weissen Dämpfe und kein Leuchten im Dunkeln mehr wahr. Ich verfuhr so mit einer grossen Menge von Flaschen, liess, als der Phosphor in ihnen aufgehört hatte langsam zu verbrennen, die entstandne Säure durch Kalkwasser, das ich in Uebermaass hineinbrachte, verschlucken, that alle Niederschläge in eine tubulirte Glasretorte, an die eine gekrümmte Glasröhre geküttet war, welche in eine Flasche voll

Kalkwasser herabging, und goß dann Salpetersäure darauf. Der Niederschlag löste sich in dieser ohne alles Aufbrausen auf, und ohne daß das Kalkwasser sich trübte. Ich erhitzte darauf die Flüssigkeit in der Retorte bis zum Kochen, aber auch dabei entstand sich kein das Kalk- oder Baryt-Wasser trübendes Gas.

Vielleicht bildet sich indess die Kohlenensäure erst in dem Augenblicke, wenn der Phosphor ganz verzehrt wird. Ich habe indess diese Versuche mit Ueberresten von Phosphor, die schon in andern Flaschen voll Luft gelegen hatten, wiederholt, und sie dabei langsam ganz verbrennen lassen, ohne daß sich je Kohlenensäure in ihnen bildete. Kohlen-saurer und phosphorigsaurer Kalk sind übrigens sehr leicht von einander zu unterscheiden; der kohlen-saure Kalk setzt sich schnell zu Boden, der phosphor-saure und der phosphorig-saure Kalk bleiben dagegen mehrere Tage lang in der Flüssigkeit schweben.

Ich habe diese Versuche mehrmals mit sehr großen Flaschen wiederholt, und immer dieselben Resultate erhalten.

Es scheint folglich, daß der Phosphor (wenigstens der, welcher zu meinen Versuchen diente) *keinen* Kohlenstoff enthält.

Es wäre übrigens sehr zu verwundern, wenn Phosphor Kohlenstoff enthielte, und beim Behandeln mit Salpetersäure doch weder etwas kohlen-saures Gas, noch einen Niederschlag von Kohlenstoff hergäbe. Ich habe in eine tubulirte Retorte mit eingeriebnem Glasstöpsel, in der Salpetersäure

über glühenden Kohlen stand, und die ich mit einer Vorlage und einer Mittelflasche voll Kalkwasser in Verbindung gesetzt hatte, Phosphor geworfen. Das Kalkwasser trübte sich gegen Ende des Processes ein wenig, der Niederschlag war aber bloß phosphorigsaurer Kalk. Wahrscheinlich hatte bei der heftigen Einwirkung der Säure, das sich entbindende Gas etwas Phosphor mit in die Vorlage hinübergeführt, und dieser sich dort auf Kosten der Luft der Gefäße in phosphorige Säure verwandelt. Dieses bewies sich, als ich den Versuch so abänderte, daß ich zwischen der Vorlage und der Flasche voll Kalkwasser noch eine Mittelflasche mit salpetersaurer Silberauflösung anbrachte; diese schwärzte sich, und in dem Kalkwasser ging keine Trübung vor sich.

6.

Um mir, wo möglich, Phosphor ohne alle Zwischenwirkung von Kohlenstoff zu verschaffen, habe ich versucht reine glasige Phosphorsäure in einem glühenden Porcellainrohr durch Wasserstoff zu entoxydiren. An dem einen Ende des Porcellainrohrs befand sich eine gekrümmte Glasröhre, welche in ein Gefäß mit Wasser ging, mit dem andern war ein Apparat zur Entbindung von Wasserstoffgas verbunden. Als das Wasserstoffgas in das glühende Rohr trat, entstand sogleich eine heftige Explosion; der Apparat zerbrach, und es wurden mehrere der Umherstehenden durch Stücke des Reverberirrofens, die weit umherflogen, beschädigt. Obgleich ich so gewiß bin, daß an diesem Zufall keine

dem Wasserstoffgas beigemengte atmosphärische Luft Schuld war, und dafs das blofse Wasserstoffgas in Berührung mit rothglühendem Phosphorglase eine Detonation bewirken kann, vermöge des Wassers, welches entsteht, so will ich diesen Versuch doch nächstens noch mit mehrerer Vorsicht wiederholen.

7. *Results.*

1) Weißer durchsichtiger Phosphor, den man in luftleeres *Wasser* und in einigen andern durchsichtigen Flüssigkeiten liegend in die Sonnenstrahlen setzt, wird roth, ohne dafs sich phosphorige Säure bildet. Die blaue Flamme brennenden Schwefels und die weiße Flamme des Bengalischen Weißfeuers bewirken in ihm nichts Aehnliches.

2) In *Lampadius flüssigem Schwefel* wird er nicht roth, welches der Gegenwart des Schwefels zuzuschreiben ist. Schwefel-Phosphor unter Wasser in die Sonne gestellt, wird erst dann roth, wenn der größte Theil des Schwefels sich mit dem Wasserstoff des Wassers entbunden hat.

3) In *flüssigem Ammoniak* wird der Phosphor schwarz, im Sonnenlichte oft schneller als im Schatten.

4) Sowohl im *luftverdünnten Raume* der Luftpumpe, als in der *Torricellischen Leere*, wird der Phosphor in den Sonnenstrahlen roth; in der letztern setzt er sich an die Wände der Röhre in glänzenden Blättchen.

5) In *Wasserstoffgas* und in *Stickgas* wird er sehr schnell roth, und die Wände der Flaschen bedecken sich mit rothen sternförmigen Krytallen. In einer

Temperatur, bei welcher der Phosphor in Stickgas schon schmelzt, bleibt er im Wasserstoffgas noch fest. Auch im *Kohlen-Wasserstoffgas*, im *kohlenfauren Gas* und in dem *Arsenik- oder Schwefel-Wasserstoffgas* wird der Phosphor in den Sonnenstrahlen roth.

6) Das *Phosphor-Wasserstoffgas* wird im Sonnenlichte roth, und setzt einen rothen Niederschlag ab, der keinen Kohlenstoff enthält.

7) *Ammoniakgas*, das man über geschmolzenen Phosphor fortreibt, giebt ihm eine dunkle Farbe, und es entbindet sich dabei ein wenig Phosphor-Wasserstoffgas. Phosphor in einer Glocke voll Ammoniakgas in das Sonnenlicht gestellt, wird schwarz, und der Phosphor vermag, indem er sich mit dem Ammoniak verbindet, das Gas vollständig zu verschlucken.

8) Der Phosphor wird in den *violetten* Strahlen des prismatischen Farbenspectrum viel eher als in den rothen Strahlen geröthet, und unter violetten Gläsern schneller als unter rothen.

9) Weißer, durchsichtiger, mehrmals überdestillirter Phosphor enthält *keinen Kohlenstoff*. Das rothe Pulver, welches sich bildet, wenn man ihn in den verschiedenen Gasarten in Sonnenlicht stellt, oder welches bei schnellem Verbrennen des Phosphors als Rückstand bleibt, ist kein Phosphor-Kohlenstoff, wofür Hr. Thenard es erklärt hat, sondern ein rothes Phosphor-Oxyd.

10) Beim langsamen Verbrennen gereinigten Phosphors entsteht *kein kohlenfaures Gas*.

IV.

Gedrängter Auszug

aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf Berechnung der Figur, Abplattung, Gröfse und innern Masse der Erde,

VON

HOSZFELD, Lehrer d. Math. an dem Forstinstitut zu Dreißigacker.

Dieser gedrängte Auszug aus einem größern Werke enthält nur diejenigen Sätze in nucleo, welche uns einen bisher verhüllten Blick auf die wahre Figur und innere Beschaffenheit unsrer Erde thun lassen, und uns in den Stand setzen, selbst aus der Beschleunigung der Schwere die Gröfse, Abplattung der Erde und innere Textur derselben zu berechnen. Diese Sätze sind hier den Gelehrten zur Probe vorgelegt, und Einsender wünscht eine genaue Prüfung und ein offenes Urtheil. Die weitere Ausführung und Anwendung derselben behält er dem versprochenen Werke vor, welches auf Subscription angekündigt ist. Der Verfasser hat zur Absicht, die Unvollkommenheiten und Fehler, welche etwa entdeckt werden sollten, noch vor der Herausgabe des Werkes zu verbessern. Für die Richtigkeit der Integrale und der berechneten Beispiele bürgt er, und es wäre eine vergebliche Arbeit, wenn sich jemand die Mühe gäbe, diese nachzurechnen. Es fragt sich nur: ob der ganze Gegenstand aus einem richtigen Gesichtspunkte betrachtet ist. H.

Erster oder theoretischer Theil,
welcher die Anziehungskraft der geometrischen Figuren
untersucht.

§. 1. Einleitung.

I. Naturgesetzes.

1) Jedem materiellen Theilchen, woraus die Erde, oder sonst ein Weltkörper besteht, kömmt ein gewisser Grad Anziehungskraft (*Attraction*), er mag noch so klein seyn, zu.

2) Die Anziehungskraft eines jeden materiellen Theiles wirkt in die Ferne, nach demselben Gesetze wie die Anziehungskraft der Himmelskörper, und zwar im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung.

II. Gründung einer besondern Wissenschaft.

Wenn wir zugeben, daß jedes materielle Theilchen eines Körpers Anziehungskraft besitze, so dürfen wir auch den Flächen und Linien eine Anziehungskraft *) zuschreiben, weil der Körper sich jederzeit als ein Product aus Flächen und Linien betrachten läßt. Das Nämliche thun wir auch schon bei der *Schwerpunktslehre*. Da es nun so verschiedene Formen von Linien, Flächen und Körpern giebt, deren kleinste Theile alle nach dem schon erwähnten Gesetze der Gravitation — im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung — auf denselben

*) Freilich wird diese eben so verschieden wie die Materien selbst seyn.

Punct in- oder auſſerhalb der Figur wirken, ſo würde eine mathematiſche Prüfung der Geſetze, nach welchen ſich die Anziehekraft bei verſchiedenen Formen von Linien, Flächen und Körpern ändert, ein eigenes Verdienſt um die Dynamik ſeyn, und ich bin überzeugt, daß man in den Reſultaten ſo glücklich ſeyn wird, daß man hieraus eine eigene mathematiſche Wiſſenſchaft — die *Attractionslehre* genannt — aufbauen kann.

Auch ich habe mich ſeit einiger Zeit bemüht, viele Aufgaben, die in dieſe Wiſſenſchaft gehören, aufzulöſen. Der Kürze wegen werde ich jedoch nur diejenigen Reſultate mittheilen, die zunächſt zur Beurtheilung der Gravitationsgeſetze und der wahren Figur, Gröſſe und innern Maſſe der Erde nöthig ſind.

III. Vom Factor der Anziehekraft.

Nimmt man an, daß a Kubiklinien Erdmaſſe in der Entfernung von n Fuſſen noch eine Anziehekraft von p Richtpfennigen äußere, ſo muß eine gleichdicke Maſſe von S Kubiklinien in der Entfernung von f Fuſſen eine Anziehekraft von $k = \frac{n^2 p \cdot S}{a f^2}$ Richtpfennigen äußern, weil die Kräfte mit den Maſſen im geraden, mit den Quadraten der Entfernungen aber im umgekehrten Verhältniſſe ſtehen.

In dieſer Formel müſſen n, p und a unveränderliche Gröſſen ſeyn; es iſt daher auch, wenn wir

$\frac{n^2 p}{a} = m$ und folglich $k = \frac{mS}{f^2}$ setzen, die Größe m ein beständiger Factor; f und S aber sind veränderliche Größen, indem S eine Function der Masse, — der Linien, Flächen oder Körper — und f eine Function der Entfernung der Masse von irgend einem gegebenen Punkte ist, worauf ihre Anziehungskraft wirkt.

Da man nach II auch den Linien und Flächen eine Anziehungskraft zuschreiben muß, so kann man auch einen dergleichen beständigen Factor für die Linien und Flächen gelten lassen.

Wenn aber die Masse eines Körpers nicht gleichdicht ist, so wird auch der Factor m keine beständige Größe seyn können. Wie man bei ungleichdichten Körpern verfahren müsse, wird weiter unten vorkommen. Für jetzt beschäftigen wir uns erst mit den gleichdichten Körpern und ihren Flächen und Linien.

§. 2.

Die Anziehung k einer geraden Linie AD oder AB auf irgend einen Punkt C zu bestimmen. Fig. 1. Taf. I.

Man denke sich in der Ebene, worin die drei Punkte A , B und C liegen, eine senkrechte Linie CD auf AB ; setze $DA = x$ und $DC = c$, so ist $AC = \sqrt{c^2 + x^2}$. Ferner sey das Differenzial von DA , nämlich AE , $= dx$, so ist die Anziehung dieser Linie AE auf den Punkt $C = \frac{m dx}{AC^2} = \frac{m dx}{c^2 + x^2}$,

vermöge der Formel $\frac{mS}{f^2}$ in III des vor. Par., wo $S = dx$ und $f = AC$ ist.

Es ist aber $\frac{m dx}{c^2 + x^2}$ der Zug nach der Richtung AC. Will man den Zug w der Linie AE nach der Richtung der Senkrechten DC haben, so muß man folgende Proportion anstellen: $AC:DC$ oder $\sqrt{c^2 + x^2} : c = \frac{m dx}{c^2 + x^2} : w$; woher $w = \frac{m c dx}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = dk$. Hieraus folgt, durch die Integration, die gesuchte Kraft $k = \frac{m x}{c(c^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{m \cdot AD}{CD \cdot AC}$.

Diesemnach steht die Anziehung der Linie DA im umgekehrten Verhältniß, wie das Product aus den beiden Linien CD und CA.

Eben so läßt sich auch zeigen, daß die Anziehung der Linie DB $= \frac{m DB}{CD \cdot CB}$ ist, und daß daher die Anzieh. der Linie AB $= \frac{m \cdot AD}{CD \cdot AC} + \frac{m \cdot DB}{CD \cdot CB} = \frac{m}{CD} \left(\frac{AD}{AC} + \frac{DB}{CB} \right)$ seyn muß etc.

Die Berechnung der Seitenkräfte und der mittlern Kraft lasse ich hier weg, und erinnere nur noch, daß, wenn die Kraft der Linie AD auf den Punct B gesucht wird, diese $= \frac{m \cdot AD}{BD \cdot BA}$ sey.

Anmerk. Um mich in Zukunft kürzer und bestimmter ausdrücken zu können, will ich folgende Bezeichnungen einführen.

$k(Q)$ oder $k(AB)$ oder $k(ABC)$ bedeutet die Anziehung k der Größe Q , oder der Linie A , oder der Fläche ABC ; ferner bedeutet $k(Q) \therefore C$ die Anziehung k der Größe Q auf den Punct C ; und $k(Q) \therefore C \rightarrow CD$ oder $kQ \therefore C \rightarrow CD$ die Anziehung k der Größe Q auf den Punct C nach der Richtung CD .

§. 3.

Hier wird die Anziehungskraft der krummen Linien untersucht *).

§. 4.

Hier die Anziehungskraft der geradlinigen Flächen.

§. 5.

Die Anziehungskraft einer Kreisfläche auf irgend einen Punct, welcher sich senkrecht über dem Mittelpuncte befindet, zu bestimmen. Fig. 2.

Es sey $AEMBLFA$ die vorgelegte Kreisfläche, C der Mittelpunct derselben, $CG=b$ die Entfernung des Punctes G , welcher sich senkrecht über dem Mittelpuncte befindet und auf welchen die ganze Kreisfläche Anziehungskraft ausüben soll; ferner sey der Radius $CA = CB = CF = CE = a$, die Abcisse $CD = x$, die senkrechte Ordinate $DE = y$ und $DEHI$ ein unendlich kleiner Theil

*) Da ich blos zur Absicht habe, den physikalischen Nutzen dieser Attractionslehre in Beurtheilung der Figur, Größe und innern Beschaffenheit der Erde kürzlich nachzuweisen, so lasse ich alle Sätze weg, welche nicht direct dahin führen, oder deswegen übergangen werden können, weil schon die übrigen Lehrrätze dies leisten.

der Fläche CIHM; so ist $DE = y = \sqrt{(a^2 - x^2)}$; ferner $GD = \sqrt{(CD^2 + CG^2)} = \sqrt{(b^2 + x^2)}$; $GE = \sqrt{(GD^2 + DE^2)} = \sqrt{(CG^2 + CE^2)} = \sqrt{(b^2 + a^2)}$ und $DEHI = y \, dx = dx \sqrt{(a^2 - x^2)}$.

Es wird aber, wenn man die drei Punkte G, D und E in einer Ebene sich denkt, $K(DEHI) : G \rightarrow GD = \frac{m \cdot DEHI}{GD \cdot GE} = \frac{m \, dx \cdot \sqrt{(a^2 - x^2)}}{\sqrt{(b^2 + x^2)} \cdot \sqrt{(b^2 + a^2)}}$ nach §. 2. seyn. Um aber nun $K(DEHI) : G \rightarrow GC$ zu finden, stelle man folgende Proportion an: $GD : GC = K(DH) \rightarrow GD : K(DH) \rightarrow GC$, oder $\sqrt{(b^2 + x^2)} : b = \frac{m \, dx \sqrt{(a^2 - x^2)}}{\sqrt{(b^2 + x^2)} \cdot \sqrt{(b^2 + a^2)}} : K(DH) \rightarrow GC$, daher $K(DH) : G \rightarrow GC = \frac{mb \, dx \cdot \sqrt{(a^2 - x^2)}}{(b^2 + x^2) \cdot \sqrt{(b^2 + a^2)}}$. Integriert man nun diese Formel, so erhält man die Anziehungskraft k der Fläche CDEM. Nämlich es ist $k = \int \frac{mb \, dx \cdot \sqrt{(a^2 - x^2)}}{(b^2 + x^2) \cdot \sqrt{(b^2 + a^2)}}$, woraus nach vollständiger Integration die Anziehungskraft k der ganzen Kreisfläche folgt: $k = 2m\pi \left(1 - \frac{b}{\sqrt{(b^2 + a^2)}} \right)$.*)

Anmerk. Die Anziehungskraft eines Kreisausschnittes und Kreisabschnittes lasse ich hier weg.

*) Der Raum dieser Blätter erlaubt nicht, die Kunstgriffe zu zeigen, wodurch die Integration geschehen kann. Ich muß hier auf gebildete Mathematiker rechnen, welche die Integralrechnung als eine Schulwissenschaft ansehen. Uebrigens darf ich die Richtigkeit sämtlicher Resultate, welche ich in dieser Schrift aus der Integralrechnung hergeleitet habe, mit Zuverlässigkeit verbürgen, indem sie sämtlich auf mehreren verschiedenen Wegen übereinstimmend gefunden worden sind. H.

§. 6.

Die Anziehungskraft einer elliptischen Fläche bleibt ebenfalls aus den Gründen, welche in der zu §. 3 angeführten Note angezeigt sind, weg.

§. 7.

Aufgabe. Es ist in Fig. 3 eine Kreisfläche IKFE vorgestellt, im Mittelpuncte C ist eine Senkrechte CB auf der Fläche errichtet und BA steht auf BC senkrecht und ist parallel mit FC; man soll die Anziehung dieser Kreisfläche auf den Punct A nach den Richtungen AB und BC bestimmen.

Auflös. Es sey $BC=HD=GF=v$, der Radius $CF=BG=a$, $AB=c$, $FD=GH=x$; so ist die Kreisordinate $DE=y=\sqrt{2ax-x^2}$, oder das Differenzial DE der Kreisfläche $=dx.\sqrt{2ax-x^2}$. $AG=c-a$; $AH=c-a+x$; $AD=\sqrt{(AH^2+HD^2)}=\sqrt{(c-a+x)^2+v^2}$; $AE=\sqrt{(AD^2+DE^2)}=\sqrt{(c-a+x)^2+v^2+2ax-x^2}=\sqrt{c^2+a^2+v^2-2c(a-x)}$ und $k(DE) \therefore A \rightarrow AD = \frac{m \cdot DE}{AD \cdot AE} = \frac{m dx \cdot \sqrt{2ax-x^2}}{\sqrt{[(c-a+x)^2+v^2]} \cdot \sqrt{[c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]}}$.

Da nun $k \rightarrow AD : K \rightarrow AH = AD : AH$ und $k \rightarrow AD : k \rightarrow DH = AD : DH$ ist, so erhält man für $k(DE) \therefore A \rightarrow AH =$

$$\frac{(c-a+x) m dx \cdot \sqrt{2ax-x^2}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot \sqrt{[c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]}}$$

und für $k(DE) \therefore A \rightarrow CB =$

$$\frac{mv dx \cdot \sqrt{2ax-x^2}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot \sqrt{[c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]}}$$

Diese beiden Formeln drücken aber nur die Anziehungskraft des Differenzials der Fläche FDE, oder, wenn man sie mit 2 multiplicirt, die Kraft des Differenzials der Fläche FEK aus. Integriert man nun dieselben und setzt darin $x=2a$, so erhält man die Kraft K der ganzen Kreisfläche. Nämlich es ist:

$$1) K \rightarrow AB = \int \frac{2m(c-a+x)dx \sqrt{(2ax-x^2)}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot [c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]^{\frac{3}{2}}}$$

$$2) K \rightarrow FG = \int \frac{2mv dx \cdot \sqrt{(2ax-x^2)}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot [c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]^{\frac{3}{2}}}$$

Nach vollständiger Integration und wenn $x=2a$ gesetzt wird, findet man die Anziehungskraft K der ganzen Kreisfläche, und zwar ist

I. $K \rightarrow AB =$

$$\frac{2m \cdot 2a^2 c \pi}{[c^2+a^2+v^2]^{\frac{3}{2}}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 2} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6} \left(\frac{2ac}{c^2+a^2+v^2} \right)^2 + \right. \\ \left. + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} \left(\frac{2ac}{c^2+a^2+v^2} \right)^4 + \dots \right] \text{ und}$$

II. $K \rightarrow FG = \frac{2mv\pi}{M} \times$

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{1 \cdot a^2}{2M^2} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot a^4 \cdot 2^2 c^2}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 4 \cdot M^6} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 5 \cdot a^6 \cdot 2^4 c^4}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 6 \cdot M^{10}} + \dots \\ & + \frac{1 \cdot 3 \cdot a^4}{2 \cdot 4 \cdot M^4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 4 \cdot a^6 \cdot 2^2 c^2}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 4 \cdot M^8} + \dots \\ & + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot a^6}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot M^6} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 5 \cdot a^8 \cdot 2^2 c^3}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot M^{10}} + \dots \\ & + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot a^8}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot M^8} + \dots \\ & + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot a^{10}}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot M^{10}} + \dots \end{aligned} \right.$$

wo $M = (c^2+a^2+v^2)^{\frac{1}{2}}$ ist. $+ \dots$

Beide Formeln I und II laufen erstaunlich schnell zusammen.

Anmerk. Die Anziehungskraft einer Parabel, Hyperbel und anderer Flächen übergehe ich. Auch übergehe ich der Kürze wegen, und weil daraus kein mir bekannter physikalischer Nutzen entspringt, die Anziehungskraft der Oberflächen der Körper, obgleich diese sehr leicht berechnet werden könnte. Nur folgende Aufgabe wird ihren Platz behaupten.

§. 8.

Die Anziehungskraft k der Oberfläche einer Kugel auf einen Punct zu finden. Fig. 4.

Es liege der Punct, worauf die Oberfläche der Kugel ELGBFM wirken soll, inwendig in N, und BE sey eine durch den Mittelpunct C und den vorgelegten Punct N gezogene Axe; ferner setze man den Radius $CB = CE = a$, den Abstand $NC = c$ und die Abcisse $BD = x$; so ist $NB = a + c$; $ND = a + c - x$; die Ordinate $DG = \sqrt{(2ax - x^2)}$; die zur Abcisse BD zugehörige Kugelzone $GBF = 2a\pi \cdot x$; ihr Differenzial $GHFI = 2a\pi dx$; der Abstand dieser unendlich schmalen Kugelzone vom Puncte N, nämlich $NG = \sqrt{(ND^2 + DG^2)} = \sqrt{(a+c)^2 - 2cx}$; die Anziehungskraft derselben $\rightarrow NG$ oder $NF = \frac{m \cdot 2a\pi dx}{NG^2}$ und die Kraft $\rightarrow ND = \frac{m \cdot 2a\pi dx \cdot ND}{NG^3} = \frac{m \cdot 2a\pi dx (a+c-x)}{[(a+c)^2 - 2cx]^{\frac{3}{2}}} = dk.$

Man integrire, diese Formel, so findet man die Anziehungskraft k der ganzen Zone

$$\text{GBF} \rightarrow \text{ND} = \frac{2m\pi a(-a^2 - ac + cx)}{c^2 \cdot \sqrt{[(a+c)^2 - 2cx]}} + \text{const.} \quad \text{Wenn}$$

aber $x=0$, so ist auch $k=0$; daher $\text{const.} = \frac{2m\pi \cdot a^2}{c^2}$

$$\text{und } k = \frac{2m\pi \cdot a}{c^2} \left[a + \frac{-a^2 - ac + cx}{[(a+c)^2 - 2cx]} \right] \dots \text{I.}$$

Es sey hier $x=BN=a+c$, so ist der Anzug der Kugelzone LGBFM $= \frac{2m\pi \cdot a}{c^2} [a - \sqrt{(a^2 - c^2)}] \dots \text{II.}$

Man setze in I. $x=ES$ und $CN=-c$, so ist die Anziehungskraft der Zone

$$\text{PEQ} : N = \frac{2m\pi \cdot a}{c^2} \left[a - \frac{(a^2 - ac + cx)}{\sqrt{[(a-c)^2 + 2cx]}} \right].$$

Es sey hier $x=EN=a-c$, so ist der Anzug der Zone LPEQM auf den Punct N $= \frac{2m\pi a}{c^2} [a - \sqrt{(a^2 - c^2)}]$ und demnach eben so groß als die Kraft der Zone LGBFM. Da nun die Kräfte der beiden Zonen entgegen wirken und einander gleich sind, so wird die Kraft der ganzen Kugelfläche ELBM $= 0$ seyn. Dies bestätigt sich auch, wenn man in I. $x=2a$ setzt, wo ebenfalls $k = \frac{2m\pi \cdot a}{c^2} \left(a + \frac{-a^2 + ac}{a-c} \right) = 0$ wird.

Da man jeden andern Punct, der innerhalb einer Kugelfläche gegeben ist, wie den Punct N behandeln kann, so ist klar, daß an allen Orten innerhalb einer ganzen Kugelfläche die Anziehung $= 0$ seyn müsse.

Setzen wir $AC=c$; $CE=a$; $ES=x$, so ist $PS=\sqrt{(2ax - x^2)}$; $CS=a-x$; $AS=c+a-x$;

$AP = \sqrt{[(c+a)^2 - 2cx]}$ und die Anziehungskraft der Zone PQE auf den Punct A nach der Richtung

$$AS = \frac{2m\pi a}{c^2} \left[a + \frac{cx - a^2 - ac}{\sqrt{(c^2 + 2ac + a^2 - 2cx)}} \right].$$

Es sey hier $x = EB = 2a$, so ist die Kraft der ganzen Kugelfläche auf den Punct A

$$= \frac{2m\pi a}{c^2} \left[a + \frac{ac - a^2}{c - a} \right] = \frac{4m\pi a^2}{c^2} = k. \dots \text{III.}$$

Anmerk. Es sey in der letzten Gleichung $c = a$, so ist $k = 4m\pi$. In der unmittelbaren Berührung ist demnach k eine beständige GröÙe. Es ist übrigens zu bewundern, daß dieses bei allen Flächen der Fall ist, daß nämlich die Anziehung in der unmittelbaren Berührung eine unwandelbare GröÙe ist, wovon ich mich bei allen Flächen überzeugt habe. Diese Erscheinung läßt sich mit der Cohärenz (statt Attraction) sehr gut zusammenreimen. Es versteht sich, daß dies nur von gleichartigen Stoffen gilt, und daß die GröÙe m nach den verschiedenen Stoffen gemodelt werden muß.

§. 9.

Die Anziehungskraft k einer Kugelmasse zu finden. Fig. 4.

1) Es liege der Punct A, worauf die Kugel GBFE mit ihrer ganzen Masse wirken soll, außerhalb derselben, und es sey die Entfernung des Punctes A vom Mittelpuncte C der Kugel $AC = c$; ferner der Radius $CB = a$, die Abscisse $BD = x$, die zugehörige Ordinate $DF = y = \sqrt{(2ax - x^2)}$; so ist $AB = c - a$, $AD = c - a + x$, und die Anziehungskraft des in D auf AC senkrecht stehenden Durchschnitte GHFI der Kugel (d. i. einer Kreisfläche vom Radius

DF = y) auf den Punct A, welcher senkrecht über den Mittelpunkt D desselben steht,

$$\begin{aligned} (\text{nach §. 5}) &= 2m\pi \left[1 - \frac{AD}{(AD^2 + DF^2)^{\frac{1}{2}}} \right] \\ &= 2m\pi \left[1 - \frac{(c-a+x)}{[(c-a+x)^2 + 2ax - x^2]^{\frac{1}{2}}} \right] \\ &= 2m\pi \left[1 - \frac{c-a+x}{\sqrt{(c-a)^2 + 2cx}} \right]. \end{aligned}$$

Multiplieirt man nun diesen Anzug der Kreisfläche GHFI mit dx, so erhält man das Differenzial der gesuchten Kraft k' des Kugelabschnitts GDFBG, nämlich es ist.

$$\begin{aligned} dk' &= 2m\pi dx \left[1 - \frac{c-a+x}{\sqrt{(c-a)^2 + 2cx}} \right], \text{ und} \\ k' &= 2m\pi \left[\frac{3c^2x + (a^2 + ac - 2c^2 - cx)\sqrt{[(c-a)^2 + 2cx]} + C.}{3c^2} \right]. \end{aligned}$$

Wenn aber x=0, so ist auch k'=0, daher Const. = (2c^2 - ac - a^2) . (c-a) und

$$k' = 2m\pi \times \left[\frac{3c^2x + (a^2 + ac - 2c^2 - cx)\sqrt{[(c-a)^2 + 2cx]} + (2c^2 - ac - a^2)(c-a)}{3c^2} \right].$$

Endlich setze man, um die Kraft k der ganzen Kugel zu finden, x=2a, so ist

$$k = \frac{4m\pi \cdot a^3}{3c^2}.$$

Es steht daher sowohl in der Nähe als in der Ferne einer Kugel die Gravitation im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpuncte.

Es sey c=a, so ist k = $\frac{4}{3}m\pi a$. Die Gravitation an der Oberfläche mehrerer Kugeln von ei-

nerlei Dichtigkeit steht daher mit dem Durchmesser derselben im Verhältnisse.

2) Es liege der Punct N, worauf die Kugel wirken soll, innerhalb derselben, vom Mittelpuncte um $CN = c$ entfernt und ebenfalls senkrecht über oder unter dem Mittelpuncte D der Kreisfläche GHFI; so ist, wenn wie zuvor $BD = x$ und $BC = EC = a$ gesetzt wird, $ND = a + c - x$; $DF = y\sqrt{(2ax - x^2)}$; und $k'(GDFB) = \int 2m\pi dx \left[1 - \frac{(a+c-x)}{\sqrt{[(a+c)^2 - 2cx]}} \right]$, und nach vollständiger Integration:

$$\text{I. } k' = \frac{2m\pi}{3c^2} \left[3c^2x + (2c^2 + ac - a^2 - cx) \times \right. \\ \left. \sqrt{[(c+a)^2 - 2cx]} - (2c^2 + ac - a^2)(c+a) \right].$$

Setzen wir hier $x = BN = a + c$, so erhalten wir

$$\text{II. } k(\text{LMB}) = \frac{2m\pi}{3c^2} \left[3c^2(a+c) + \right. \\ \left. (c^2 - a^2) \sqrt{(a^2 - c^2)} - (2c^2 + ac - a^2)(c+a) \right].$$

Verlangen wir $k(\text{PQE})$: N zu wissen, so müssen wir $ES = x$ und in Formel I die Gröfse c negativ setzen, wodurch erscheint:

$$\text{III. } k'' = \frac{-2m\pi}{3c^2} \left[3c^2x + (2c^2 - ac - a^2 + cx) \times \right. \\ \left. \sqrt{[(a-c)^2 + 2cx]} - (2c^2 - ac - a^2)(a-c) \right].$$

Setzen wir hier $x = EN = a - c$, so erhalten wir

$$\text{IV. } k(\text{LME}) = \frac{2m\pi}{3c^2} \left[3c^2(a-c) + \right. \\ \left. (c^2 - a^2) \sqrt{(a^2 - c^2)} - (2c^2 - ac - a^2)(a-c) \right].$$

Da nun die Kraft LMB nach der Richtung NB der Kraft LME nach der Richtung NE entgegen-

wirkt, so muß man IV von II subtrahiren, wodurch die Kraft der ganzen Kugel auf den Punct N überbleibt. Man findet das gesuchte Resultat:

$$k = \frac{4\pi\pi c}{3}.$$

Innerhalb einer Kugel wirkt daher die Gravitation im geraden Verhältnisse der Entfernung vom Mittelpuncte.

Anmerk. Auf dieselbe Art, wie in diesem Paragraphen, kann man zu Werke gehen, wenn man die Ziehkraft eines Ellipsoides in der Richtung der Axe entdecken will. Untersucht man aber die Ziehkraft in der Richtung des Aequators, so kann man zwar diesen Gegenstand auch auf ähnliche Art behandeln, man muß aber die Anziehung einer elliptischen Fläche §. 7. zu Hülfe nehmen.

§. 10.

Die Anziehung eines Ellipsoides zu finden.
(Fig. 5.)

Es sey C der Pol, L der Mittelpunct, CEINMFC ein Meridian des Ellipsoides, IM die Lage des Aequators, und der Punct A, auf welchen die Anziehungskräfte wirken sollen, befinde sich in der verlängerten Ebene des Meridians; ferner liege B in der Richtung der verlängerten Axe NC, und AB sey parallel zu IM oder stehe senkrecht auf BN, und endlich sey die Abweichung des Punctes A vom Aequator, nämlich der Winkel $\angle ALI = \angle LAB = \varphi$; die Entfernung des Punctes A vom Mittelpuncte L, nämlich $AL = b$; die Halb-

axe $CL = a$; der Radius LI des Aequators $= c$.
 Unter diesen Voraussetzungen ist $AB = b. \cos. \varphi$,
 $BL = b. \sin. \varphi$, und $BC = b. \sin. \varphi - a$.

Um nun die Anziehungskraft des Ellipsoides auf den Punct A berechnen zu können, müssen wir zuerst die Kraft nach der Richtung AP , dann auch die Kraft nach der Richtung AQ suchen, und zuletzt die directe Kraft AR aus der Formel $AR = \sqrt{(AQ^2 + AP^2)}$ herleiten. Zu den beiden Kräften nach den Richtungen AP und AQ können wir aber auf folgende Art das Differenzial finden.

Man mache durch den Punct D der Axe CN einen senkrechten Durchschnitt $EGFH$, so wird dieser Durchschnitt ein Kreis und parallel zum Aequator IM seyn. Es ist aber der Radius DE dieses Kreises zugleich auch eine Ordinate des elliptischen Meridians $CEINMFC$; setzen wir daher in dieser Ellipse die Abscisse $CD = x$, so ist die Ordinate $DE = y = \frac{c}{a} \sqrt{(2ax - x^2)} =$ dem Halbmesser des Kreises $EGFH$. Diese Kreisfläche mit dx multiplicirt, stellt aber zugleich auch das Differenzial des ganzen Ellipsoides vor; untersuchen wir daher (nach §. 7) die Anziehungskraft dieser Kreisfläche und multipliciren diese mit dx und integriren die erhaltene Form, so kömmt, bei $x = 2a$, die Anziehungskraft des ganzen Ellipsoides zum Vorschein. Wir wollen die Kräfte des Ellipsoides nach der Richtung AP , AQ und AR besonders erwägen.

1) Nach der Formel I (§. 7) ist die Anziehungskraft k' der Kreisfläche FGEH auf den Punct A nach der Richtung AP, nämlich:

$$k' = m\pi \left[\frac{DE^2 \cdot AB}{(AB^2 + BD^2 + DE^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{15 \cdot DE^4 \cdot AB^3}{8 \cdot (AB^2 + BD^2 + DE^2)^{\frac{5}{2}}} + \frac{315 \cdot DE^6 \cdot AB^5}{64 \cdot (AB^2 + BD^2 + DE^2)^{\frac{7}{2}}} + \dots \right]$$

Substituiren wir hieher die Werthe für $DE = \frac{c}{a} \sqrt{(2ax - x^2)}$; $AB = b \cdot \cos. \varphi$ und $BD = b \cdot \sin. \varphi - a + x$, setzen der Kürze wegen $\frac{c^2 - a^2}{a^2} = s$, multipliciren die erhaltene Formel mit dx und integriren, so erhalten wir die verlangte Kraft des Ellipsoides nach der Richtung AP:

$$k \rightarrow AP = m\pi \cdot \int \frac{c^2(2ax - x^2)b \cdot \cos. \varphi \cdot dx}{a^2[b^2 + a^2 - 2b(a - x)\sin. \varphi + s(2ax - x^2)]^{\frac{3}{2}}} + \frac{15c^4(2ax - x^2)^2 b^3 \cos.^3 \varphi \cdot dx}{8 \cdot a^4[b^2 + a^2 - 2b(a - x)\sin. \varphi + s(2ax - x^2)]^{\frac{5}{2}}} + \frac{315 \cdot c^6(2ax - x^2)^3 b^5 \cos.^5 \varphi \cdot dx}{64 \cdot a^6[\dots]^{\frac{7}{2}}} + \dots$$

Wenn man nun ohne weitere Umschweife den Nenner dieser Brüche durch unendliche Reihen ausdrückt und alle ersten Glieder derselben von einerlei Nenner gehörig integrirt und im Integral $x = 2a$ setzt, so erhält man

$$I. k \rightarrow AP = \frac{4c^2 a \cdot \cos. \varphi \cdot m\pi}{b^2} \cdot \left[\frac{1}{3} + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right) \left(\frac{1}{15} - \frac{\sin.^2 \varphi}{2} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{b^4} \left(\frac{3}{35} - \frac{3}{4} \sin.^2 \varphi + \frac{2}{5} \sin.^4 \varphi \right) + \frac{(c^2 - a^2)^3}{b^6} \left(\frac{1}{143} - \frac{1}{10} \sin.^2 \varphi + \frac{1}{10} \sin.^4 \varphi - \frac{1}{48} \sin.^6 \varphi \right) + \dots \right].$$

2) Um nun die Anziehungskraft k des Ellipfoides auf den Punct A nach der Richtung AQ zu finden, bedient man sich der Hilfsformel II des 7ten Paragraphen, welche die Kraft der Kreisfläche FGEH nach der Richtung AQ ausdrückt, und wendet diese auf dieselbe Art an, wie wir jetzt die Formel I des 7ten Paragraphen angewandt haben. Man findet nach vollendeter Integration:

$$\text{II. } k \rightarrow \text{AQ} = \frac{4c^2 a \sin. \varphi m \pi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi \right) + \frac{(c^2 - a^2)}{b^4} \left(\frac{1}{35} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi + \frac{2}{3} \sin.^4 \varphi \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{b^6} \left(\frac{1}{315} - \frac{1}{6} \sin.^2 \varphi + \frac{1}{12} \sin.^4 \varphi - \frac{1}{48} \sin.^6 \varphi \right) \dots \right].$$

3) Um endlich die directe oder mittlere Kraft $\text{AR} = \sqrt{(\text{AP}^2 + \text{AQ}^2)}$ zu finden, erhebe man jede der beiden Formeln I und II dieses Paragr. ins Quadrat, addire beide Quadrate und ziehe aus der Summe die Quadratwurzel, so erhält man

$$\text{III. } k \rightarrow \text{AR} = \frac{4c^2 a m \pi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{b^4} \left(\frac{1}{35} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi + \frac{1}{3} \sin.^4 \varphi \right) + \dots \right].$$

Man setze den Winkel $\text{ARQ} = \angle \text{RAP} = \alpha$, so ist $\text{tang. } \alpha = \frac{\text{PR}}{\text{AP}} = \frac{\text{AQ}}{\text{AP}}$. Wenn man demnach mit I in II dividirt, so erhält man

$$\text{IV. } \text{tang. } \alpha = \text{tang. } \varphi \times \left[1 + \frac{3}{5} \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} + \left(\frac{8}{175} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi \right) \frac{(c^2 - a^2)^2}{b^4} + \dots \right].$$

Wenn demnach $c > a$, oder das Ellipsoid abgeplattet ist, so ist auch $\alpha > \varphi$, und es geht daher

die Richtung der Schwere, auch ohne Rotation des Ellipfoides, nicht ganz nach den Mittelpunkt desselben.

4) Setzen wir in der Formel I oder III den Winkel $\varphi = 0$, so erhalten wir die Anziehungskraft k eines Punctes A, der sich in der Richtung des Aequators befindet. Nämlich es ist:

$$\text{V. } k = \frac{4\pi r a c^2}{b^2} \times \left[\frac{1}{3} + \frac{1 \cdot (c^2 - a^2)}{2 \cdot 5 \cdot b^2} + \frac{1 \cdot 3 \cdot (c^2 - a^2)^2}{2 \cdot 4 \cdot 7 \cdot b^4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot (c^2 - a^2)^3}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 9 \cdot b^6} + \dots \right]$$

Setzen wir, in II oder III, $\varphi = \frac{1}{2}\pi$ oder $= 90^\circ$, so erhalten wir die Anziehungskraft über dem Pol:

$$\text{VI. } k = \frac{4\pi r \cdot a c^2}{b^2} \times \left[\frac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{5 \cdot b^2} + \frac{(c^2 - a^2)^2}{7 \cdot b^4} - \frac{(c^2 - a^2)^3}{9 \cdot b^6} + \dots \right]$$

In gleicher Entfernung vom Mittelpunkte ist demnach die Anziehungskraft über dem Aequator stärker als über dem Pol.

5) Wollen wir die Anziehungskraft k eines Ellipfoides auf irgend einen Punct S, der sich an der Oberfläche desselben befindet, durch Formeln ausdrücken, so müssen wir in allen vorigen Formeln

$$b = SL = \frac{ac}{\sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \varphi)}}, \text{ oder}$$

$$\frac{1}{b^2} = \frac{1}{a^2} \left[1 - \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} (1 - \sin.^2 \varphi) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} \times \right. \\ \left. (1 - \sin.^2 \varphi) - \frac{(c^2 - a^2)^3}{a^6} (1 - \sin.^2 \varphi) + \dots \right]$$

und $c^2 = a^2 \left[1 + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \right]$ setzen, wodurch man erhält:

VII. Die mit dem Aequator parallele Kraft:

$$k = 4m\pi a \cos \varphi \left[\frac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{\sin^2 \varphi}{6} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} \left(-\frac{1}{280} - \frac{\sin^2 \varphi}{20} + \frac{\sin^4 \varphi}{8} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^3}{a^6} \left(\frac{1}{3540} + \frac{1}{380} \sin^2 \varphi + \frac{1}{80} \sin^4 \varphi - \frac{1}{48} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

VIII. Die mit der Axe parallele Kraft:

$$k = 4m\pi a \sin \varphi \left[\frac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{\sin^2 \varphi}{6} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} \left(-\frac{1}{280} - \frac{1}{20} \sin^2 \varphi + \frac{\sin^4 \varphi}{8} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^3}{a^6} \left(\frac{1}{3540} + \frac{1}{380} \sin^2 \varphi + \frac{1}{80} \sin^4 \varphi - \frac{1}{48} \sin^6 \varphi + \dots \right) \right]$$

IX. Die directe oder mittlere Kraft:

$$k = 4m\pi a \left[\frac{1}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} \left(\frac{1}{15} + \frac{\sin^2 \varphi}{30} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} \left(-\frac{1}{280} + \frac{1}{700} \sin^2 \varphi - \frac{1}{350} \sin^4 \varphi \right) + \dots \right]$$

X. Der Winkel α zwischen dem Aequator und der Richtung der directen Kraft:

$$\tan \alpha = \tan \varphi \left[1 + \frac{1}{3} \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} - \frac{1}{350} \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} + \dots \right]$$

XI. Am Aequator ist die directe Kraft:

$$k = 4m\pi a \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} - \frac{1}{280} \frac{(c^2 - a^2)^2}{a^4} + \frac{1}{3540} \frac{(c^2 - a^2)^3}{a^6} + \dots \right] \text{ oder}$$

weil $c = a \left[1 + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \right]^{\frac{1}{2}}$ ist,

$$k = 4m\pi c \left[\frac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{3 \cdot 5 \cdot a^2} + \frac{(c^2 - a^2)^2}{5 \cdot 7 \cdot a^4} - \frac{(c^2 - a^2)^3}{7 \cdot 9 \cdot a^6} + \dots \right]$$

XII. Am Pol ist die directe Kraft:

$$k = 4m\pi a \left[\frac{1}{3} + \frac{2(c^2 - a^2)}{3 \cdot 5 \cdot a^2} - \frac{2(c^2 - a^2)^2}{5 \cdot 7 \cdot a^4} + \frac{2(c^2 - a^2)^3}{7 \cdot 9 \cdot a^6} - \frac{2(c^2 - a^2)^4}{9 \cdot 11 \cdot a^8} + \dots \right] \text{ oder}$$

$$k = \frac{4m\pi c^2}{a} \left[\frac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{5 \cdot a^2} + \frac{(c^2 - a^2)^2}{7 \cdot a^4} - \frac{(c^2 - a^2)^3}{9 \cdot a^6} + \dots \right]$$

Am Pole eines abgeplatteten Ellipsoides ist daher die Beschleunigung der Schwere gröfser als am Aequator, auch wenn der Körper nicht rotirt.

Anmerk. Sämmtliche hier angeführte Formeln können auch durch Hülfe *arc. tang.* summirt werden; da aber die Berechnung eines wirklichen Falles nach diesen Reihen ungleich geschwinder geschehen kann, als nach den künstlichen Formeln, so lasse ich diese weg.

6) Nunmehr müfste ich auch noch die Gesetze der Gravitation *innerhalb* eines Ellipsoides analytisch untersuchen, indessen würde eine solche Untersuchung ebenfalls zu formulös werden. Ich begnüge mich daher, hierüber nur folgendes Resultat mitzutheilen:

Wenn die Anziehungskraft k des Punctes U , der im Radius SL innerhalb des Ellipsoides liegt, gesucht wird, und die Anziehungskraft k' des Punctes S an der Oberfläche, dem vorigen gemäß, bekannt ist, so kann k nach folgender Proportion gefunden werden:

$$SL : UL :: k' : k.$$

§. 11.

Das Differenzial der Anziehungskraft derjenigen Körper zu finden, welche sich von innen nach außen nach einem gewissen Gesetze verdichten.

Wenn man den Radius einer Kugel = einer veränderlichen Gröſſe x ſetzt, ſo iſt der körperliche Inhalt der Kugel $= \frac{4\pi x^3}{3}$. Differenzirt man dieſe Formel, ſo erhält man zum Reſultate $4\pi x^2 dx$, und dieſes Reſultat iſt = der Oberfläche $4\pi x^2$ der Kugel mit dx multiplicirt. Hier ſtellt $4\pi x^2 dx$ eine äußere Hülle um die Kugel vor, welche Hülle eine unendlich kleine, jedoch gleiche Dicke hat.

Verfährt man auf dieſelbe Art mit einem Ellipſoide, deſſen Halbaxe zum Aequatorshalbmesser wie $1:c$ ſich verhält; ſetzt die Halbaxe $= x$ und den Radius des Aequators $= cx$; ſo wird der Inhalt des Körpers $= \frac{4\pi c^2 x^3}{3}$, und das Differenzial $4\pi c^2 x^2 dx$ ebenfalls eine Hülle ums Ellipſoid ſeyn, welche aber am Aequator (im Vergleiche am Pole) um ſo viel dicker oder dünner iſt, als der Radius des Aequators größer oder kleiner im Vergleiche der Halbaxe iſt.

Aus dem Gange der bisherigen Gravitationslehre wird man bemerkt haben, daß die Anziehungskraft der Körper auf ähnliche Art gefunden wird, wie der Inhalt derſelben, nur mit dem einzigen Unterſchiede, daß das Differenzial des Inhalts durch eine Fläche mit dx multiplicirt, — und das

Differenzial der körperlichen Kräfte durch eine Flächenkraft mit dx multiplicirt, vorgestellt werden kann. So z. B. ist die Anziehungskraft einer Kugel $k = \frac{4}{3} \frac{m\pi a^3}{c^2}$; sehen wir hier a als eine veränderliche GröÙe an und differenziren diese Formel, so erhalten wir für $dk = \frac{4m\pi a^2 da}{c^2}$, eine Formel, welche die Anziehungskraft der Oberfläche einer Kugel $= \frac{4m\pi a^2}{c^2}$ mit da multiplicirt, vorstellt. Die Dichtigkeit dieser Oberfläche oder dieser Hülle ist hier $= m$ gesetzt.

Es verhalte sich beim Ellipsoide die Halbaxe a gegen den Halbmesser c des Aequators, wie $1:v$, so ist vermöge §. 10. VI. die Anziehungskraft k des Ellipsoides auf einen Punct über dem Pol in der Entfernung b vom Mittelpunkte:

$$k = \frac{4m\pi v^2 a^3}{b^2} \times \left[\frac{1}{3} - \frac{(v^2 - 1)a^2}{5 \cdot b^2} + \frac{(v^2 - 1)^2 a^4}{7 \cdot b^4} - \frac{(v^2 - 1)^3 a^6}{9 \cdot b^6} + \dots \right]$$

Man sehe hier a als eine veränderliche GröÙe an, differenzire diese Formel und lasse den Factor da weg, so erhält man die Anziehungskraft einer ellipsoidischen Hülle über dem Pol derselben:

$$k' = \frac{4m\pi v^2 a}{b^2} \times \left[1 - \frac{(v^2 - 1)a^2}{b^2} + \frac{(v^2 - 1)^2 a^4}{b^4} - \frac{(v^2 - 1)^3 a^6}{b^6} + \dots \right]$$

Ist hier $v=1$, wie bei der Kugel, so ist $k' = \frac{4\pi\tau a^2}{b^2}$, welches mit der obigen Formel für die Kraft der Kugeloberfläche übereinstimmt.

Nach §. 10. I. ist die Anziehungskraft k eines Ellipsoides auf einen Punct außerhalb desselben und in paralleler Richtung mit dem Aequator:

$$k = \frac{4\pi\tau c^2 a \cos.\varphi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{\sin.^2\varphi}{2} \right) + \frac{(c^2 - a^2)^2}{b^4} \left(\frac{3}{35} - \frac{3}{4} \sin.^2\varphi + \frac{2}{9} \sin.^4\varphi \right) + \frac{(c^2 - a^2)^3}{b^6} \left(\frac{1}{14} - \frac{1}{6} \sin.^2\varphi + \frac{1}{6} \sin.^4\varphi - \frac{1}{45} \sin.^6\varphi \right) + \dots \right]$$

Setzen wir hier, wie vorhin $a =$ einer veränderlichen Größe x ; $c = vx$; und der Kürze wegen $\frac{1}{15} - \frac{\sin.^2\varphi}{2} = A$; $\frac{3}{35} - \frac{3}{4} \sin.^2\varphi + \frac{2}{9} \sin.^4\varphi = B$; und $\frac{1}{14} - \frac{1}{6} \sin.^2\varphi + \frac{1}{6} \sin.^4\varphi - \frac{1}{45} \sin.^6\varphi = C$; so ist

$$k = \frac{4\pi\tau v^2 x^3 \cos.\varphi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(v^2 - 1)x^2 A}{b^2} + \frac{(v^2 - 1)^2 x^4 B}{b^4} + \frac{(v^2 - 1)^3 x^6 C}{b^6} + \dots \right]$$

Man differenzire diese Formel, so erhält man die Anziehungskraft einer ellipsoidischen Hülle nach der Richtung des Aequators:

$$I. k' = \frac{4\pi\tau v^2 x^2 \cos.\varphi}{b^2} \left[1 + \frac{5(v^2 - 1)x^2 A}{b^2} + \frac{7(v^2 - 1)^2 x^4 B}{b^4} + \frac{9(v^2 - 1)^3 x^6 C}{b^6} + \dots \right]$$

Ferner ist die Anziehungskraft eines Ellipsoides nach der Richtung seiner Axe vermöge §. 10. II.

$$k = \frac{4\pi v^2 x^3 \sin. \phi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(v^2-1)x^2}{b^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{2} \sin^2 \phi \right) + \frac{(v^2-1)^2 x^4}{b^4} \left(\frac{1}{35} - \frac{1}{4} \sin^2 \phi + \frac{1}{8} \sin^4 \phi \right) + \frac{(v^2-1)^3 x^6}{b^6} \left(\frac{1}{315} - \frac{1}{2} \sin^2 \phi + \frac{7}{72} \sin^4 \phi - \frac{1}{48} \sin^6 \phi \right) + \dots \right]$$

Setzen wir der Kürze wegen $\frac{1}{15} - \frac{1}{2} \sin^2 \phi = D$:
 $\frac{1}{35} - \frac{1}{4} \sin^2 \phi + \frac{1}{8} \sin^4 \phi = E$ und $\frac{1}{315} - \frac{1}{2} \sin^2 \phi + \frac{7}{72} \sin^4 \phi - \frac{1}{48} \sin^6 \phi = F$ und differenziren ebenfalls die jetzige Formel für k ; so erhalten wir die Anziehungskraft einer ellipsoidischen Hülle nach der Richtung ihrer Axe:

$$\text{II. } k'' = \frac{4\pi v^2 x^2 \sin. \phi}{b^2} \times \left[1 + \frac{5(v^2-1)x^2 D}{b^2} + \frac{7(v^2-1)^2 x^4 E}{b^4} + \frac{9(v^2-1)^3 x^6 F}{b^6} + \dots \right]$$

Hier ist überall die Dichtigkeit einer solchen Hülle $= m$ gesetzt; wäre sie $= n$; so müßte man n statt m in die vorigen Formeln substituiren.

Körper, welche von innen nach außen eine verschiedene Dichtigkeit haben, werden angesehen, als hätten sich nach und nach mehrere Hüllen von verschiedener Dichtigkeit von außen angelegt, und um die Anziehungskraft solcher Körper zu berechnen, muß diese veränderliche Dichtigkeit durch eine besondere Function ausgedrückt werden. Je nachdem nun die Gleichung für diese veränderliche Dichtigkeit beschaffen ist und Aehnlichkeit mit der Gleichung für ein Trapezium, oder für eine Parabel u. s. w. hat, nennt man die *Verdichtung trapezoidisch, parabolisch* u. s. w. Folgende Aufgaben werden dieses weiter aufhellen.

§. 12.

Die Anziehungskraft eines Ellipsoides mit einer trapezoidischen Dichtigkeit, oder von einer Dichtigkeit der ersten Potenz zu finden. Fig. 6.

Wenn bei einem Trapezio die vordere Parallele $=n$, die hintere $=m$, die senkrechte Entfernung beider $=a$, und die Abscisse (an der vordern Parallele anfangend) $=x$ gesetzt wird, so ist die Ordinate des Trapeziums, nämlich y , $=n + \frac{(m-n)x}{a}$.

Es sey ein Ellipsoid, dessen Durchschnitt CFED ist, aus mehrern ellipsoidischen Hüllen MIHG und CFED von verschiedener Dichtigkeit zusammengesetzt, und $CL : LF = ML : LI$; ferner sey $CL = a$; $LF = va$; $ML = x$ und $LI = vx$; $AL = b$ und $\angle ALF = \phi$; die Dichtigkeit im Mittelpuncte $L = n$, und an der äußern Hülle in C oder $F = m$; und es verdichte oder verdünne sich die Masse des Ellipsoides von aussen nach innen gleichförmig; so wird in M oder I die Dichtigkeit $y = n + \frac{(m-n)x}{a}$ seyn, welche Formel mit der Gleichung des Trapezes übereinstimmt.

Man substituirt diesen Werth y der Dichtigkeit, nämlich $n + \frac{(m-n)x}{a}$, statt m in die Formeln I und II des vorigen Paragraphen, so erhält man die Anziehungskraft der Hülle MIHG auf den Punct A, und wenn man diese mit dx multiplicirt und das Product integrirt, so erhält man die Anziehungskraft des

Ellipsoides M H G von einer trapezoidförmigen Dichtigkeit, und zwar

1) $\rightarrow AP$

$$= \begin{cases} \frac{4v^2x^3 \cos \phi \cdot n\pi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(v^2-1)x^2A}{b^2} + \frac{(v^2-1)^2x^4B}{b^4} + \dots \right] \\ \frac{4v^2x^4 \cos \phi \cdot (m-n)\pi}{ab^2} \left[\frac{1}{4} + \frac{(v^2-1)x^2A}{b^2} + \frac{(v^2-1)^2x^4B}{b^4} + \dots \right] \end{cases}$$

2) $\rightarrow AQ$

$$= \begin{cases} \frac{4v^2x^3 \sin \phi \cdot n\pi}{b^2} \left[\frac{1}{3} + \frac{(v^2-1)x^2D}{b^2} + \frac{(v^2-1)^2x^4E}{b^4} + \dots \right] \\ \frac{4v^2x^4 \sin \phi \cdot (m-n)\pi}{ab^2} \left[\frac{1}{4} + \frac{(v^2-1)x^2D}{b^2} + \frac{(v^2-1)^2x^4E}{b^4} + \dots \right] \end{cases}$$

Man setze nun hier $x = LC = a$ und $vx = va = c = LF$, so ist

I. Die Anziehungskraft k des ganzen ungleichdichten Ellipsoides CFED auf den Punct A nach der Richtung AP:

$$k = \frac{4c^2a \cdot \cos \phi \cdot \pi}{b^2} \times \begin{cases} m \left[\frac{1}{3} + \frac{(c^2-a^2)A}{b^2} + \frac{(c^2-a^2)^2B}{b^4} + \dots \right] \\ n \left[\frac{1}{4} + \frac{(c^2-a^2)A}{b^2} + \frac{(c^2-a^2)^2B}{b^4} + \dots \right] \end{cases}$$

Oder wenn man der Kürze wegen $c^2 - a^2 = e^2$ setzt, so ist

$$k = \frac{4c^2a \cdot \cos \phi \cdot \pi}{b^2} \times \left[\frac{3m+n}{12} + \frac{(5m+n)e^2A}{6b^2} + \frac{(7m+n)e^4B}{8b^4} + \dots \right]$$

II. Die Anziehungskraft k des ganzen Ellipsoides CFED auf den Punct A nach der Richtung AQ:

$$k = \frac{4c^2 a \sin. \Phi. \pi}{b^2} \left\{ \begin{array}{l} m. \left[1 + \frac{e^2 D}{b^2} + \frac{e^4 E}{b^4} + \dots \right] \\ n. \left[\frac{1}{12} + \frac{e^2 D}{6b^2} + \frac{e^4 E}{8b^4} + \dots \right] \end{array} \right.$$

Oder:

$$k = \frac{4c^2 a \pi \sin. \Phi}{b^2} \left[\frac{3m+n}{12} + \frac{(5m+n)e^2 D}{6 \cdot b^2} + \frac{(7m+n)e^4 E}{8b^4} + \dots \right]$$

Und wenn man beide Formeln I und II ins Quadrat erhebt, beide Quadrate addirt, aus der Summe die Wurzel zieht, und statt A, B, C, D u. s. w. die im vor. §. angezeigten Werthe setzt; so erhält man

III. Die directe Anziehungskraft nach der Richtung AR:

$$k = \frac{4c^2 a \pi}{b^2} \left[\frac{(3m+n)}{4} \cdot \frac{1}{3} + \frac{(5m+n)e^2}{6 \cdot b^2} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{16} \sin^2 \Phi \right) + \frac{e^4}{b^4} \left(\frac{(7m+n)}{8} \cdot \left(\frac{3}{16} - \frac{1}{8} \sin^2 \Phi + \frac{1}{8} \sin^4 \Phi \right) + \frac{(5m+n)^2 \sin^2 \Phi (1 - \sin^2 \Phi)}{150 \cdot (3m+n)} \right) + \dots \right]$$

Ist $n=0$, so ist

$$k = \frac{c^2 a \pi m}{b^2} \left[1 + \frac{e^2}{b^2} \left(\frac{1}{3} - \sin^2 \Phi \right) + \frac{e^4}{b^4} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{16} \sin^2 \Phi + \frac{1}{144} \sin^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

Und wenn man den $\angle PAR$ oder $\angle ARQ = \alpha$ setzt, so ist

$$IV. \tan \alpha = \tan \Phi \left[1 + \frac{e^2}{b^2} \frac{(5m+n)}{(3m+n)} + \dots \right] \text{ oder}$$

$$\text{tang} \alpha = \text{tang} \varphi \cdot \frac{\frac{3m+n}{12} + \frac{(5m+n)e^2 D}{6b^2} + \frac{(7m+n)e^4 E}{8b^4} + \dots}{\frac{3m+n}{12} + \frac{(5m+n)e^2 A}{6b^2} + \frac{(7m+n)e^4 B}{8b^4} + \dots}$$

An der Oberfläche des Ellipsoides ist

$$b^2 = \frac{a^2 c^2}{a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \varphi} \text{ und } \frac{1}{b^2} = \frac{a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \varphi}{a^2 c^2} =$$

$$\frac{1}{a^2} \left[1 - \frac{c^2 - a^2}{a^2} (1 - \sin^2 \varphi) + \frac{c^2 - a^2}{a^2} (1 - \sin^2 \varphi) - \right]$$

daher durch Substitution dieses Werthes in Gleichung I und II, und wenn man wieder A, B, C, D, E und F die im vor. §. angezeigten Werthe setzt:

V. die Anziehungskraft an der Oberfläche eines Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4a \cos. \varphi \cdot \pi \times$$

$$\left\{ m \left[\frac{1}{4} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \frac{1}{12} - \frac{1}{8} \sin^2 \varphi \right] + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \right.$$

$$\left. \left(-\frac{1}{192} - \frac{7}{96} \sin^2 \varphi + \frac{1}{192} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \times \right.$$

$$\left. \left(\frac{1}{48} + \frac{1}{192} \sin^2 \varphi + \frac{7}{96} \sin^4 \varphi - \frac{1}{960} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right\}$$

$$\left\{ n \left[\frac{1}{12} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \frac{1}{60} + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \right. \right.$$

$$\left. \left(-\frac{1}{6720} + \frac{1}{480} \sin^2 \varphi - \frac{1}{192} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \times \right.$$

$$\left. \left(\frac{1}{17280} - \frac{1}{6720} \sin^2 \varphi - \frac{1}{480} \sin^4 \varphi + \frac{1}{960} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right\}$$

VI. Die Anziehungskraft an der Oberfläche eines Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4a \sin. \varphi. \pi$$

$$\left\{ \begin{aligned} m & \left[\frac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{3} \sin.^2 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \right. \\ & \quad \left(-\frac{1}{64} - \frac{1}{96} \sin.^2 \varphi + \frac{1}{192} \sin.^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \times \\ & \quad \left(\frac{1}{192} \sin.^2 \varphi + \frac{1}{480} \sin.^4 \varphi - \frac{1}{960} \sin.^6 \varphi \right) + \dots \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} n & \left[\frac{1}{12} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \frac{1}{20} + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right) \times \right. \\ & \quad \left(-\frac{1}{2240} + \frac{1}{480} \sin.^2 \varphi - \frac{1}{192} \sin.^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \\ & \quad \left(\frac{1}{3640} + \frac{1}{6720} \sin.^2 \varphi - \frac{1}{96} \sin.^4 \varphi + \frac{1}{320} \sin.^6 \varphi \right) + \dots \end{aligned} \right.$$

So weitläufig gestaltet auch diese Formeln sind, so schnell kann man damit rechnen, weil man, wie die Folge lehren wird, nur wenige Glieder davon zu entwickeln hat.

Setzt man in allen diesen Formeln $n=m$, oder die innere und äußere Dichtigkeit einander gleich, so kommen die §. 10 bemerkten Formeln wieder zum Vorschein.

Ist aber $n=0$, so wächst die Dichtigkeit von innen nach außen im geraden Verhältnisse mit der Entfernung vom Mittelpuncte, weil dann der Verdichtungsfactor $y = \frac{mx}{a}$ ist. Diese Art von Verdichtung wollen wir die *Verdichtung von der ersten Potenz* nennen.

§. 13.

Die Anziehungskraft eines Ellipsoides mit einer parabolischen Dichtigkeit zu finden.

Man setze den Verdichtungsfactor y oder $m = p^{\frac{1}{2}} x^{\frac{1}{2}}$ und substituire diesen Werth für m in die Gleichungen I und II §. 11, multiplicire sie mit dx , integrire die erhaltenen Formeln und behandle sie auf ähnliche Art, wie im vorigen §. geschah; so erhält man zum Resultate nachstehende Formeln:

I. Die Anziehungskraft eines parabolisch verdichteten Ellipsoides nach der Richtung des Aequators auf einen Punct in der Ferne b unter φ° Abweichung:

$$k = 4\pi \frac{\cos. \varphi \cdot p^{\frac{1}{2}} \cdot c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2} \left[\frac{2}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{11} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{35} - \frac{7}{15} \sin^2 \varphi + \frac{2}{15} \sin^4 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{11} \sin^2 \varphi + \frac{4}{11} \sin^4 \varphi - \frac{4}{11} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

II. Die Anziehungskraft desselben Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4\pi \frac{\sin. \varphi \cdot p^{\frac{1}{2}} \cdot c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2} \left[\frac{2}{3} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{11} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{35} - \frac{7}{15} \sin^2 \varphi + \frac{2}{15} \sin^4 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{11} \sin^2 \varphi + \frac{4}{11} \sin^4 \varphi - \frac{4}{11} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

III. Die directe Anziehungskraft eines dergleichen Ellipsoides:

$$k = \frac{4\pi p^{\frac{1}{2}} c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2} \left[\frac{2}{3} + \frac{c^2 - a^2}{b^2} \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{11} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{35} - \frac{7}{15} \sin^2 \varphi + \frac{2}{15} \sin^4 \varphi \right) + \dots \right]$$

$$\text{IV. tang. LPAR} = \text{tang. LARQ} = \text{tang. } \varphi. \times \\ \left[1 + \frac{7}{17} \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} + \left(\frac{107}{255} - \frac{1127}{1815} \sin^2 \varphi \right) \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 + \dots \right]$$

V. Die Anziehung an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4\pi \cdot \cos. \varphi \cdot a \sqrt{(pa)} \cdot \left[\frac{2}{7} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{17} - \frac{11}{77} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \left(-\frac{2}{115} - \frac{7}{115} \sin^2 \varphi + \frac{37}{115} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \right. \\ \left. \left(\frac{1}{165} + \frac{2}{165} \sin^2 \varphi + \frac{43}{765} \sin^4 \varphi - \frac{106}{885} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

VI. Die Anziehungskraft an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4\pi \cdot \sin. \varphi \cdot a \sqrt{(pa)} \cdot \left[\frac{2}{7} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{17} - \frac{11}{77} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \cdot \left(-\frac{1}{44} - \frac{1}{8} \sin^2 \varphi + \frac{37}{115} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \right. \\ \left. \left(\frac{1}{165} + \frac{1}{165} \sin^2 \varphi + \frac{15}{165} \sin^4 \varphi + \frac{1}{885} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

Auch diese Formeln convergiren stark.

§. 14.

Die Anziehungskraft eines jeden Körpers von einer veränderlichen Dichtigkeit zu finden.

Es kommt hierbei alles darauf an, daß man zuerst die Körperform und die daselbst obwaltende Dichtigkeit y durch Gleichungen auszudrücken vermag; und sobald diese entdeckt sind, so kann man Aufgaben hierüber auf dieselbe Art behandeln wie vorher. So aber weder die Körperform noch die Verdichtung keinem Geletz unterworfen und mit-

hin der Körper aus verschiedenen Formen von ungleichartiger Verdichtung zusammengesetzt ist; so muß man den Körper in mehrere einfachere Formen — oder wenn die Dichtigkeit dieser Formen wieder keinem Gesetz unterworfen wäre, auch die Dichtigkeit in mehrere Formen — zerlegen, die Anziehungskraft der einzelnen Theile suchen und diese addiren. In der praktischen Physik sind dergleichen Beispiele bis jetzt unbekannt.

Wir wollen jetzt nur noch die Resultate über die Anziehungskraft eines Ellipsoides anführen, welches nach der $\frac{2}{3}$ Potenz verdichtet ist, oder wo der Verdichtungsfactor $y = qx^{\frac{2}{3}}$ ist. Diese Resultate selbst sind auf dieselbe Art, wie die der vorigen Paragraphen gefunden worden.

I. Die Anziehungskraft eines durch die $\frac{2}{3}$ Potenz verdichteten Ellipsoides, nach der Richtung des Aequators, auf einen Punct in der Ferne b und unter φ° Abweichung.

$$k = 4\pi \cdot \frac{\cos \varphi \cdot c^2 \cdot a \cdot q a^{\frac{2}{3}}}{b^2} \left[\frac{1}{r} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{r^5} - \frac{5}{2} \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \frac{5}{2} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^3 \cdot \right. \\ \left. \left(\frac{1}{r^7} - \frac{42}{5} \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \frac{48}{5} \sin^4 \varphi - \frac{1}{2} \frac{38}{5} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

II. Die Anziehungskraft desselben Ellipsoides nach der Richtung der Axe in der Entfernung b :

$$k = 4\pi \cdot \frac{\sin \varphi \cdot c^2 \cdot a \cdot q a^{\frac{2}{3}}}{b^2} \left[\frac{1}{r} + \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{r^5} - \frac{5}{2} \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \frac{5}{2} \sin^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^3 \cdot \right. \\ \left. \left(\frac{1}{r^7} - \frac{42}{5} \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \frac{48}{5} \sin^4 \varphi - \frac{1}{2} \frac{38}{5} \sin^6 \varphi \right) + \dots \right]$$

III. Die directe Anziehung desselben Ellipsoides in der Ferne b:

$$k = \frac{4\pi c^2 a q a^{\frac{2}{3}}}{b^2} \cdot \left[\frac{1}{r} + \frac{c^2 - a^2}{b^2} \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{r^2} \sin^2 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{r^5} - \frac{1}{r^4} \frac{5}{2} \sin^2 \varphi + \frac{3}{2} \frac{1}{r^3} \sin^4 \varphi \right) + \dots \right]$$

IV. $\text{tang. } \angle \text{PAR} = \text{tang. } \angle \text{ARQ} = \text{tang. } \varphi. \propto$

$$\left[1 + \frac{1}{r} \frac{(c^2 - a^2)}{b^2} + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{5}{2} \frac{1}{r^2} \sin^2 \varphi \right) + \dots \right]$$

V. Die Anziehungskraft an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4\pi \cos \varphi \cdot a q a^{\frac{2}{3}} \cdot \left[\frac{1}{r} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{r^2} \sin^2 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2} \right)^2 \cdot \left(-\frac{1}{r^5} + \frac{5}{2} \frac{1}{r^4} \sin^2 \varphi - \frac{1}{r^3} \sin^4 \varphi \right) + \dots \right]$$

VI. Die Anziehung an der Oberfläche desselben Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4\pi \sin \varphi \cdot a q a^{\frac{2}{3}} \left[\frac{1}{r} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{r^2} \sin^2 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \cdot \left(-\frac{1}{r^5} + \frac{5}{2} \frac{1}{r^4} \sin^2 \varphi - \frac{1}{r^3} \sin^4 \varphi \right) + \dots \right]$$

(Der zweite Theil im nächsten Stücke.)

V.

*Analyse zweier Varietäten des kohlenfauren
Kupfers von Chessy, bei Lyon.*

von

VAUQUELIN.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

1) *Notiz, mitgetheilt von Hrn. Haüy.*

Dieses kohlenfaure Kupfer ist im vorigen Jahre (im J. 1812) zu Chessy bei Lyon entdeckt worden. Das Kupferblau kömmt dort in bedeutend grossen Kry- stallgruppen vor, deren Krystalle manchmal 1 Zoll Dicke und mehr haben. Auch findet man einzelne Krystalle von grosser Regelmässigkeit. Die gewöhn- lichste Gestalt derselben ist ein etwas schiefes Rhom- boid, an welchem die am wenigsten hervorsprin-

*) In den deutschen Mineraliensammlungen sind die vorzüglich schönen Kry stallgruppen von Kupferblau, Kupfergrün und Rothkupfererz aus der Grube zu Chessy, welche von einem Steiger aus Freyberg eröffnet worden ist, nicht unbe- kannt; auch in dieser Hinsicht wird, wie ich glaube, die- ser Auszug aus den *Annal. du Mus. d'hist. nat.* t. 20. den Leser interessieren. Gilbert.

genden Kanten der Grundflächen und die Spitzen Ecken abgestumpft sind. Die Kry stallgruppen sind häufig mit braunem erdigen Eisenoxyd überzogen, welches sich abwalchen läßt. Die Gangart besteht, so viel sich nach einigen Bruchstücken urtheilen läßt, aus einem regellosen Gemenge von Quarzkörnern und theils noch blättrigem, theils in Thon verwittertem Feldspath. Das grüne kohlenlaure Kupfer kömmt mit dem blauen vor, in Gestalt seidenartiger Nadeln von schönem Schmaragdgrün. Man hat dort auch *blättriges Rothkupfererz* (*cui-vre oxydulé laminaire*) von sehr lebhaftem Glanze, in verschiedenen Kry stallgestalten gefunden, von denen eine die des Cubo - Octaeders ist.

Herr Jars, Concessionair des Bergwerks zu Chessy, hat Herrn Haüy schöne Gruppen und einzelne Kry stalle aller dieser Erze zugeschickt. Die Kerngestalt der Kry stalle des Kupferblau ist, wie Hr. Haüy findet, ein Octaeder, welches von dem mehrerer- andrer Kupfererze sehr abweicht; er hat nach seiner Theorie die Gesetze der Decrescenz bestimmt, von denen die verschiedenen Kry stallgestalten, die er gelehrt hat, abhängen. Es wäre interessant, die Moleculen des blauen und des grünen kohlenlauren Kupfers mit einander zu vergleichen; bis jetzt hat aber Hr. Haüy von letzterem nur Bruchstücke von Nadeln erhalten. Die Beobachtungen, welche er über sie hat machen können, deuten zwar auf eine Aehnlichkeit der

Structur beider Körper, und die übereinstimmenden Resultate der chemischen Analyse beider scheinen diese vorher zu verkünden; um aber darüber mit Gewissheit zu entscheiden, werden bestimmbare Krystalle des grünen kohlenfauren Kupfers erfordert. Bekanntlich findet man solche zu *Rheinbreitenbach* bei Bonn, wo auch das phosphorsaure Kupfer vorkömmt; sobald Hr. Haüy sich einige davon wird haben verschaffen können, wird er diese Vergleichung anstellen und die Resultate derselben bekannt machen.

2) *Analyse des blauen kohlenfauren Kupfers.*

Dieses Mineral ist von schönem Blau, und hat für ein Metallsalz eine bedeutende Härte. Blättchen von mittlerer Dicke sind durchscheinend. Aeußerlich und innerlich ist es mit gelbem Eisenoxyd gemengt, welches Adern von verschiedner Richtung bildet.

Von dem blauen kohlenfauren Kupfer verloren 6 Gramme, während sie sich in 15 Gramme Salpetersäure, die mit eben so vielem Wasser verdünnt waren, auflösten, unter Aufbrausen 1,38 Gramme an Gewicht, und es blieben 0,5 Gramme Eisen und Sand unaufgelöst zurück. Dieser Gewichtsverlust rührte also von 5,5 Gramme reinem Kupferblau her, und dieses enthält daher 25 Procent *Kohlensäure*. Ich habe diesen Versuch mit Schwefelsäure, welche

mit 5 Theilen Wasser verdünnt war, auf das sorgfältigste wiederholt, und dasselbe Resultat erhalten, daher die hier angegebene Menge der Kohlenäure der Wahrheit sehr nahe kommen muß.

Die salpeterlaure Auflösung war nach dem Filtriren vom schönsten Blau, und wurde weder von salpeterlaurem Silber noch von salpeterlaurem Baryt getrübt, enthielt also weder Salzsäure noch Schwefelsäure.

Beim Glühen in einem Platintiegel verloren 4 Gramme dieses Minerals (also 3,67 Gr. reines Kupferblau) 1,166 Gramme; welches einen Gewichtsverlust von 31,5 Procent ausmacht. Da davon 25 Procent auf die Kohlenäure kommen, so bleiben 6,5 Procent für das beim Glühen ausgetriebene *Wasser* übrig.

Die salpeterlaure Auflösung wurde bis zur Trockniß abgedampft, und mit Schwefelsäure zerlegt. Den erhaltenen Kupfervitriol löste ich in Wasser auf, und fällte daraus das Kupfer mit einer Eisenplatte. So erhielt ich 2,872 Gramme metallisches Kupfer, welche von 5,5 Grammen $52\frac{1}{4}$ Procent betragen. Die calcinirten 4 Gramme gaben, in Schwefelsäure aufgelöst und mit Zink niedergeschlagen, 2,065 Gr. Kupfer, das sehr rein zu seyn schien; dieses macht 56 Procent Kupfer. — Also war entweder bei dem ersten Verfahren nicht alles Kupfer durch das Eisen niedergeschlagen worden, oder bei dem zweiten war etwas Zink mit dem

Kupfer niedergefallen. Ich traue dem letzteren Verfahren am meisten; denn bei einem dritten mit aller Aufmerksamkeit angestellten Versuch, bei dem ich eine geraume Zeit lang, mit etwas Schwefelsäure säuerlich gemachtes Wasser über dem Kupfer hatte stehen lassen, erhielt ich 57 Procent Kupfer vom schönsten Roth. Ich bin daher geneigt zu glauben, daß das Kupferblau im Zustande völliger Reinheit 55 bis 57 Procent metallisches Kupfer enthält. Nehmen wir davon das Mittel mit 56 Procent, so besteht das reine Kupferblau von Chesly in 100 Theilen aus folgenden Bestandtheilen:

Metallisches Kupfer	56 Theile
Kohlensäure	25 —
Wasser	6,25
	<hr/>
	87,25
Bleiben für den Sauerstoff	12,75
	<hr/>
	100,00

Nach Berzelius verbinden sich 100 Theile Kupfer mit 25 Theilen Sauerstoff im Kupferoxyde; folglich müßten auf 56 Theile Kupfer 14 Th. Sauerstoff kommen, welches $1\frac{1}{4}$ Theile mehr wären.

3) *Analyse des grünen kohlenfauren Kupfers.*

Die grünen seidenartigen Nadeln, denen ähnlich, welche unter dem Namen *seidenartiges Kupfer* [fasriger Malachit] aus China bekannt ist, habe ich auf dieselbe Art analysirt. 4 Gramme gröblich zerrieben und in 12 Gr. mit eben so vielem Wasser verdünnter Salpetersäure aufgelöst, in genau gewogenen Gefäßen, aus denen nichts als

Kohlensäure entweichen konnte, verloren während des Auflöfens 0,9 Gr. an Gewicht, welches $22\frac{1}{2}$ Procent ausmacht. Bei einem zweiten Versuche mit 5 Gr. Kupfergrün und mit Schwefelsäure, betrug der Gewichtsverlust 20 Procent. Dieses giebt im Mittel $21\frac{1}{4}$ Procent.

Die salpeterlaure Auflösung gab, als sie durch Schwefelsäure zersetzt und mit Zink gefällt wurde, 2,26 Gr. Kupfer, welches 56,5 Procent metallisches Kupfer beträgt. Die zweite Auflösung gab, mit Zink gefällt, 2,805 Gramme, also 56,1 Procent metallisches Kupfer.

Beim Glühen verloren $2\frac{1}{2}$ Gramme Kupfergrün 0,69 Gr. an Gewicht, welches 27,6 Procent beträgt. Bei einem zweiten Versuche betrug der Gewichtsverlust 30 Procent.

Folglich besteht dieses Kupfergrün in 100 Gewichtstheilen aus folgenden Bestandtheilen:

Metallisches Kupfer	56,10 Theile.
Kohlensäure	21,25
Wasser	8,75

86,10

Bleiben für den Sauerstoff 13,90

100,00

Die hier gefundene Menge des Sauerstoffs entspricht dem von *Berzelius* angegebenen Mischungsverhältnisse des Kupferoxyds fast ganz genau.

Der ganze Unterschied in der Mischung des grünen und des blauen kohlenlauren Kupfers wäre also, zu Folge dieser Analyse, daß jenes etwas we-

niger Kohlenfäure und etwas mehr Wasser enthielte. Daß durch so geringe Unterschiede (sind sie anders nicht in den unvermeidlichen Fehlern der Analysen gegründet,) in den physikalischen Eigenschaften beider Körper eine so große Verschiedenheit entstehen könne, ist nicht glaublich. Höchst wahrscheinlich liegt der Verschiedenheit in der Farbe und der Anordnung der Theilchen eine Ursache, die mir entgangen ist, zum Grunde. Daß die Structur der Blättchen beider daran nicht Ursache ist, schliesse ich daraus, weil beide Erze beim feinsten Pulvern die ihnen eigene Farbe behalten. Ich fordere daher die Chemiker auf, diese beiden Varietäten kohlenfauern Kupfers noch ein Mal zu untersuchen; vielleicht daß es ihnen gelingt, bei einer Arbeit mit größeren Mengen, dieses interessante Problem aufzulösen.

Es haben gefunden

	Kupfer	Kohlenf.	Sauerst.	Wasser
Klaproth im Kupferblau	56	24	14	6 Theile
— fib. Malachit	58	18	12,5	11,5
Proust im arragon. Kupfergrün	56,8	27	1 Thl. Kalk,	1 Thl. Sand

Wahrscheinlich ist Hrn. Prousts Angabe der Kohlenfäure etwas zu hoch; die Menge des Wassers hat er nicht bestimmt.

4) *Bemerkungen über das Niederschlagen des Kupfers aus seinen Auflösungen durch Eisen oder durch Zink.*

Man glaubt mehrentheils, es sey sehr leicht die Menge des Kupfers, welche in einer Säure aufgelöst ist, durch Hülfe des Eisens oder des Zinks zu bestimmen; darin aber irrt man sich sehr. Ohne die gehörige Vorsicht bleibt immer entweder etwas Kupfer in der Auflösung, oder schlägt sich Kupfer im oxydirten Zustande zugleich mit Eisen oder Zink nieder. Das Erste ist der Fall, wenn das Eisen oder der Zink nicht lange genug in der Auflösung bleiben, und das Zweite, wenn man sie in der Auflösung zu lange stehen läßt, und die Vorsicht verläumt, die Auflösung überflüssig sauer zu erhalten.

Ohne mich hier auf die Ursachen dieser Wirkungen einzulassen, will ich blos die Mittel anzeigen, sie zu vermeiden.

1) Vor allen Säuern verdient die Schwefelsäure den Vorzug, um das Kupferoxyd aufzulösen, welches man mittelst Eisen oder Zink metallisch niederschlagen will.

2) Zink, besonders solcher, der mehrmals sublimirt worden, ist, zum Niederschlagen des Kupfers dem Eisen vorzuziehn.

3) Die Kupferauflösung muß mit Wasser verdünnt seyn und so viel überflüssige Schwefelsäure enthalten, daß ein kleines Aufbrausen entsteht,

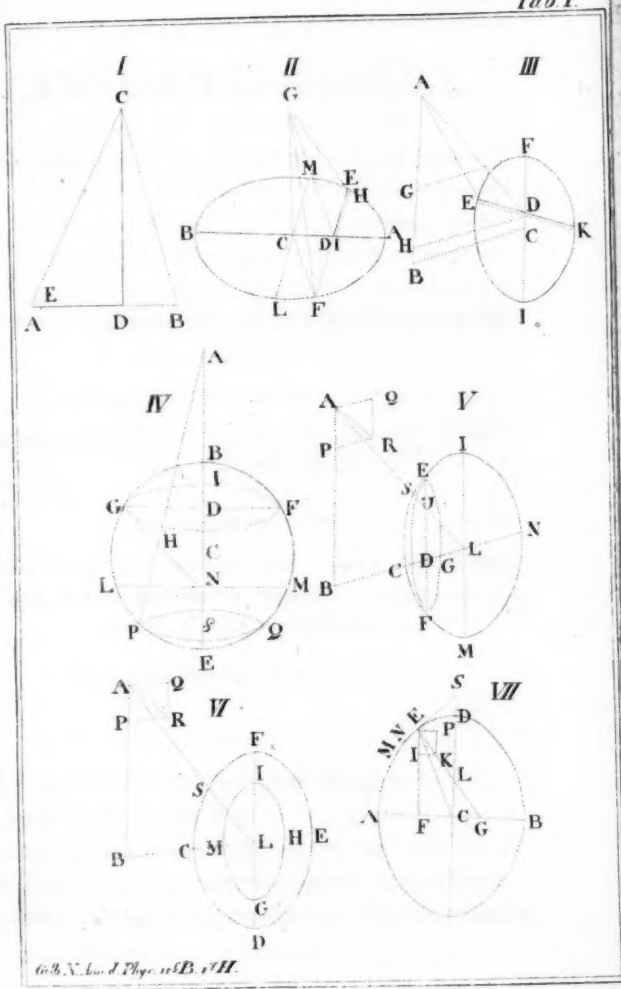
und diesen Ueberschuß an Säure muß man erhalten, bis sich alles Kupfer aus der Flüssigkeit niedergelassen hat.

4) Ist kein Kupfer mehr in der Auflösung vorhanden, welches sich leicht daran erkennen läßt, daß sie dann ganz farbenlos wird, so wie an ihrem Geschmack, so muß man das Eisen oder den Zink herausnehmen, das Kupfer aber darin lassen, und es von Zeit zu Zeit schütteln, damit die Eisen- oder Zinktheilchen, welche unter dem Kupfer gemengt seyn können, wieder aufgelöst werden.

5) Endlich muß das Kupfer mehrmals mit kochendem Wasser gewaschen und in mäßiger Wärme getrocknet werden.

Dieses scheinen mir die zweckmäßigsten Mittel zu seyn, um alles Kupfer aus einer Auflösung im Zustande der Reinheit zu erhalten.

Tab I.



J

Ue

fa
u

Ein
Jo

I
ne
ch
Au
we

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ZEHNTES STÜCK.

I.

*Ueber die Natur des oxygenirt-salzsäuren Gas,
und ob*

*salzsaures Ammoniak, welches aus salzsaurem Gas
und Ammoniak-Gas gebildet worden. Wasser
enthält oder nicht.*

Eine Folge von Streitschriften, gewechselt zwischen
John Davy in London, und John Murray, De-
monstr. d. Chemie zu Edinburg.

Frei ausgezogen von Gilbert.

1.

Ich darf voraussetzen, daß meinen Lesern die
neuen Lehren Sir Humphry Davy's über die
chemische Natur der oxygenirten Salzsäure aus den
Aufsätzen dieses unermüdlichen Naturforschers,
welche ich in dem 9ten Bande der Neuen Folge

Annal. d. Physik. B. 45. St. 2. J. 1813. St. 10. -1

dieser Annalen mitgetheilt habe, bekannt sind. Wiederholte Untersuchungen über das salzsaure und das oxygenirt-salzsaure Gas haben ihn auf das End-Resultat geführt, daß durch keinen Versuch und überhaupt auf keine Art sich die Anwesenheit von Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsauren Gas nachweisen lasse; daß daher die Ansicht dieses merkwürdigen Wesens als chemisch-einfach und dem Sauerstoff zur Seite stehend, eben so erlaubt, als die gewöhnliche Hypothese sey, nach der es aus Sauerstoff und Salzsäure zusammengesetzt seyn soll, und daß jene Ansicht selbst als die wahrscheinlichere den Vorzug verdiene. Das oxygenirt-salzsaure Gas, so fern es für chemisch-einfach angenommen wird, heißt ihm *Chlorine*, und das gemeine salzsaure Gas ist ihm Chlorine mit Wasserstoff verbunden. Ein sehr leicht und sehr heftig detonirendes, und dabei in oxygenirt-salzsaures Gas und in Sauerstoffgas sich zeretzendes Gas, das er und sein Bruder in dem Verfolg dieser Untersuchungen entdeckten (*Annal. Neue Folge B. 9. S. 90*), wurde von ihm *Euchlorine* genannt.

Gegen diese Neuerungen trat Hr. Murray mit einer weitläufigen Abhandlung in *Nicholson's Journal* Febr. 1811 auf, in der er unter andern Gründen für die Gegenwart von Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsauren Gas, folgenden ihm eignen Versuch anführte. Er stellte ein Gemenge aus 1 Maafs gasförmiges Kohlenstoff-Oxyd, 1 Maafs Wasserstoffgas und 2 Maafs oxygenirt-salzsaures Gas in das Sonnenlicht, und ließ dann nach 36

Stunden Ammoniakgas hinzusteigen, um die sauren Gasarten zu neutralisiren; dabei fand sich, daß der größte Theil des gasförmigen Kohlenstoff-Oxyds verschwunden war, und daß das Ammoniak-Salz, welches sich bildete, mit verdünnter Salpetersäure aufbraute. Daraus schloß er, dieses Salz sey eine Mischung von salzsaurem und kohlen-saurem Ammoniak; und hierauf sich stützend, behauptete er, es sey eine bewiesene Thatfache, daß in diesem Veruche kohlen-saures Gas auf Kosten des oxygenirt-salzsauren Gas entstehe, und dieser Versuch sey also ein Beweis, daß das oxygenirt-salzsaure Gas Sauerstoff enthalte.

2.

Auf diesen Aufsatz Murray's ist von Sir Humphry Davy schon bei dem Druck seiner Haupt-Abhandlung über die *Chlorine* Rücksicht genommen worden (*Ann. a. a. O. S. 84 Anm.*). Dieser scharfsinnige Chemiker, behauptet er, mißverstehe seine Ansichten, wenn er sie für Hypothesen halte, und durch die Versuche desselben, welche er mit vielem Interesse wiederholt habe, würden die Resultate seiner Ideen über diesen Gegenstand bestätigt, und erhielten die Hypothesen keine Stütze, welche jener mit so vielem Eifer vertheidige.

Herrn John Davy wurde der Versuch Murray's, über den er anfangs mit seinem Bruder gemeinschaftlich, und dann allein gearbeitet hatte, Veranlassung zur Entdeckung einer neuen sauren

Gasart, deren Geschichte, Natur und Eigenschaften die Leser dieser *Annalen* aus den interessanten Aufsätzen in B. 10. S. 220 u. B. 13. S. 296 der *Neu. Folge* dieser *Annalen* kennen, welchen letzteren Aufsatz ich aus den Schriften der Londner Societät f. 1812 frei übertragen habe. Hr. John Davy zeigte in ihnen, daß Murray dadurch in Irrthum geführt worden sey, daß sich in seinem Versuche ein neues Gas bilde, und daß die Erscheinungen, welche er fälschlich einer Bildung von kohlensaurem Gas zugeschrieben habe, von diesem ihm unbekannten Gas herrühren. Auch ohne Zwischenwirkung von Wasserstoffgas entstehe das neue Gas im Sonnenlichte, und zwar in 2 oder 3 Minuten, aus gleichen Maassen gasförmiges Kohlenstoffoxyd und oxygirt-salzsaures Gas, die sich dabei nach Hrn. Davy unmittelbar verbinden, und sich auf die Hälfte ihres Raums zusammenziehn. Dieses Gas ist nach ihm nächst dem flussauren Gas das dichteste, riecht erstickend und unerträglich, röthet Lackmuspapier, wird vom Wasser langsam verschluckt, u. dgl. m. Es verbindet sich mit dem 4fachen seines Raums Ammoniakgas, und giebt damit ein Gas, welches von *Essigsäure* nicht zersetzt wird, wohl aber von verdünnter Salpetersäure, unter Aufbrausen, und das daher keine Mischung von salzsaurem und kohlensaurem Ammoniak seyn kann, wofür Murray es hielt. So oft eine mächtigere Säure dieses neue saure Gas aus dem Ammoniak austreibe, und es dabei mit Wasser in Berührung

sey, gehe eine Zerfetzung vor; die oxygenirte Salzfäure des Gas verwandle sich mit dem Wasserstoff des Wassers in Salzfäure, und das gasförmige Kohlenstoffoxyd vereinige sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu kohlenfaurem Gas; dem ganz analog, was erfolge, wenn man Wasser zu den Verbindungen des oxygenirt-salzlauen Gas mit Schwefel oder mit Phosphor bringt. Der electriche Funke entzündet weder Mengungen des neuen Gas mit Sauerstoffgas, noch mit Wasserstoffgas; wohl aber Mengungen mit diesen beiden Gasarten, die nach demjenigen Verhältnisse gemacht sind, worin sie Wasser bilden, und das Gas verwandelt sich dabei in nichts anderes, als in salzlaures Gas und in kohlenlaures Gas. Hr. John Davy hat diesem neuen Gas den Namen *Phosgen-Gas* gegeben.

Hr. Murray hat auf diese Versuche und Schlüsse der HH. Davy in dem Juni- und in dem November-Hefte 1811 von Nichollson's physikalischer Zeitschrift geantwortet. Hrn. John Davy's Erklärung, sagt er, genüge ihm nicht, und er bleibe dabei, daß die *Erzeugung von kohlenfaurem Gas* in seinem Versuche außer allem Zweifel gesetzt sey. Dieses hatte indess Hr. Davy nicht geläugnet; auch er schreibt das Aufbrausen des Ammoniakgas, wenn es in Salpeterläure gebracht wird, einem Entweichen von kohlenfaurem Gas zu, nur behauptete er, die Kohlenläure werde dann erst gebildet, und sey nicht früher in dem Ammoniaksalze vorhanden. Denn wäre dieses Salz eine Mengung von salzlau-

rem und kohlenſaurem Ammoniak, ſo müſſe es mit Eſſigſäure eben ſo gut als mit Salpeterſäure aufbrauſen, welches aber nicht der Fall iſt. In ſeiner erſten Notiz von dieſem neuen Gas hatte Hr. John Davy blos angegeben, daß es vom Waſſer langſam verſchluckt werde; Hr. Murray ſchließt daraus, es werde alſo vom bloſſen Waſſer nicht zerſetzt, und verwirft dem zu Folge die Erklärung ſeines Gegners, wie die Salpeterſäure auf das Ammoniakgas einwirke. Hr. Davy fand aber bei der Fortſetzung ſeiner Verſuche, daß wirklich das Waſſer das neue Gas zerſetze, und in ſalzſaures und kohlenſaures Gas verwandle.

3.

In einer ſpättern Abhandlung, welche in dem Februarheft 1812 von Nicholſon's Zeiſchrift eingerückt iſt, eröffnet Hr. Murray einen Angriff von einer andern Seite her auf die neuen Anſichten Sir Humphry Davy's von der Chlorine, bei dem er von einem nicht weniger intereſſanten und Folge-reichen Verſuch als dem eben verhandelten ausgeht. Schon in dem April-Hefte 1812 derſelben Zeiſchrift antwortete ihm Hr. John Davy auch auf dieſen Angriff. Da meine Annalen der Phylik dieſen Streitpunct noch nicht berührt haben, und der Gegenſtand der Verhandlung von Wichtigkeit iſt, ſo will ich dem Leſer die Acten darüber möglichſt vollſtändig, doch kurz vorlegen; und zwar fange ich, um ihn nicht durch beſtändige Wiederholungen zu ermüden, mit folgender Stelle aus

Hrn. John Davy's Aufsatz an, welche ihm den Streitpunct in ein klares Licht setzen wird.

„Es ist ein Grundsatz der neuern Chemie, sagt Hr. Davy, noch unzersetzte Körper für Elemente zu nehmen; unbekannte Körper in die Chemie und verborgene Urfachen in die Physik einzuführen, ist gleich gefährlich. Dennoch hat man sich dieses in Hinsicht der Salzsäure und des oxygenirt-salzsäuren Gas erlaubt, indem man sie für Verbindungen eines unbekannten Radikals, die erste mit Wasser, das zweite mit Sauerstoff ausgiebt, und statt die Gegenwart von Wasser in jener und des Sauerstoffs in diesem zu beweisen, beides als zugegeben annimmt.“

„Hr. Murray hat in seinen ersten Aufsätzen zu beweisen gesucht, daß Sauerstoff in dem oxygenirt-salzsäuren Gas vorhanden sey; da seine Versuche aber in dieser Hinsicht nicht bündig gefunden wurden, so versuchte er in seinem letzten Aufsatze darzuthun, daß das *gemeine salzsaure Gas Wasser enthalte*.“

Da dieses Gas, nach Davy's Hypothese, Wasserstoff enthält, so liefs sich dieser Beweis mittelst keines Sauerstoff enthaltenden Körpers führen; Ammoniak aber ist ein Körper, von dem es bekannt ist, daß er keinen Sauerstoff enthält. „Ihn wählte daher Hr. Murray zu einem entscheidenden Versuche. Er liefs zu 30 Kubikzoll oxygenirt-salzsäures Gas, durch trocknes Quecksilber, ungefähr 32 Kubikzoll Ammoniakgas steigen, sammelte das ge-

bildete Salz, wobei es mit der Luft in Berührung kam, und brachte es in eine Retorte. Es schien ein wenig feucht zu seyn, und gab beim Erhitzen ungefähr 1,3 Grain Wasser. Als es aufs neue in ein anderes Gefäß gebracht, und in Dampfgestalt durch ein glühendes Rohr über Kohle getrieben wurde, gab es aufs neue Wasser. Dieses ist das Resultat des Versuchs, den Hr. Murray für entscheidend hält, und aus dem er mit Zuverlässigkeit schließen zu dürfen glaubt, das salzsaure Gas enthalte Wasser, und Humphry Davy's Theorie sey grundlos, und könne nur durch unwahrscheinliche Hypothesen gehalten werden *).“

- *) Da dieser Versuch der Gegenstand vieler Discussionen geworden ist, so setze ich ihn umständlicher hierher aus Hrn. Murray's Aufsatz. Er trocknete mit Sorgfalt Ammoniakgas über Quecksilber mit gebranntem Kalk, neutralisirte es dann mit salzsaurem Gas, doch nicht ganz, um überschüssige Säure zu vermeiden, die dem Producte Zerfließbarkeit hätte geben können, (vom salzsauren Gas nahm er 30 und vom Ammoniakgas 3a Kubikzoll) und sammelte dann das weiße, schwammige Salz, welches sich gebildet und an den Wänden des Recipienten angesetzt hatte. Es zeigte einige Spuren von Feuchtigkeit, denn es adhärte an dem Glase, und die Theile desselben klebten, wenn sie gedrückt wurden, an einander, wie ein etwas feuchter und klebriger Körper. Hr. Murray that dieses Salz sogleich in eine kleine Glasretorte mit langem Halse, der in eine tubulirte Vorlage mit einer langen, engen Glasröhre (welche mit Quecksilber gesperrt wurde) eingeschmiegelt war, setzte die Retorte in ein Sandbad und darunter eine Lampe, und sah in kurzem in dem Halse der Retorte einige Feuchtigkeit sich verdichten. Sie sammelte sich hier in Tropfen, welche in den Recipienten zurückliefen; aber weder in der Glasröhre noch an den Wänden des Recipienten,

„Auf den ersten Anblick schien mir das Resultat unwahrscheinlich, und mit mehreren Thatfachen im Widerspruche zu seyn; und kurze Zeit darauf

weil er nur wenig Hitze gab, um kein Salz zu verflüchtigen. Als er keine Flüssigkeit mehr sich verdichten sah, nahm er die Lampe fort, zerschnitt die Retorte, sammelte das wenige Salz, welches sich an ihrer Decke angesetzt hatte, fügte es dem übrigen bei, und wog es. Es fand sich, daß das Salz 1,3 Grains an Gewicht verloren hatte, und dieser Gewichtsverlust ließ sich nach Hrn. Murray nur dem Wasser zuschreiben, welches ausgetrieben worden war; das in dem Halse der Retorte verdichtete schien ein gleiches Gewicht zu haben. — Beim Wiederholen dieses Versuchs fand er den Gewichtsverlust oft 1,5 Grains, worauf der Grad der Wärme Einfluß zu haben scheint. Da 100 Kubikzoll salzsaures Gas 39 Grains wiegen, folglich 30 K. Z. 11,7 Grains, so hatte er also aus diesem Gas $\frac{1}{3}$ des Gewichts an Wasser erhalten; welches indess unstreitig das in dem gebildeten Gas enthaltene Wasser nicht ganz war.

Das noch übrige Wasser mußte sich, bemerkt Hr. Murray, am sichersten entdecken lassen, wenn man das Salz mit Kohle in Rothglüehitze brachte, wobei ein Theil dampfförmig ausgetrieben, und das übrige Wasser von der Kohle zersetzt werden mußte. Er glühte daher erst Kohlenpulver in einem eisernen Rohr, an dessen Ende eine mit Quecksilber gesperrte Glasröhre angeküttet war, so lange, bis keine elastische Flüssigkeit mehr entwich, und ließ den Apparat ohne Zutritt der Luft erkalten. Dann setzte er obigem Salze ein gleiches Gewicht dieses Kohlenpulvers in einer Wedgwood'schen Retorte zu, welche an die Röhre voll Kohlenpulver angeküttet war, legte die Röhre horizontal durch einen kleinen Ofen, brachte sie zum Rothglühen, und gab dann der Retorte so starke Hitze, daß das salzsaure Ammoniak in Dampfgestalt, sammt den übrigen elastischen Flüssigkeiten, durch die Röhre und die daran geküttete Glasröhre in den Quecksilberapparat getrieben wurde. Das Gas fing an in den Recipienten des Quecksilber-Apparats überzugehen, und in dem gekrümmten Theil der Glasröhre setzte sich Wasser

wurde ich durch verschiedne Versuche überzeugt, daß es nicht correct ist. Folgende Thatfachen berechnen mich zu dieser Auslage.“

„Das salzsaure Ammoniak, womit Hr. Murray den Versuch gemacht hat, war in beiden Perioden seines Versuchs der Einwirkung der Atmosphäre bloßgestellt worden, ehe die Destillation damit vor sich ging. Mein Bruder, Humphry Davy, machte mich vorzüglich auf diesen Umstand aufmerksam, und liefs mir wissen, er habe nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit wahrgenommen, als er diesen Versuch im Großen in luftleeren Gefäßen an-

ab. Das Gas selbst war trübe, und es schlug sich daraus Feuchtigkeit an den Wänden des Recipienten und auf dem Quecksilber nieder; an Gas wurden 15 bis 20 Kubikzoll aufgefangen. Dieses Gas trübte Kalkwasser und nahm dabei an Raum ab, und als der Gasrückstand mit Wasser geschüttelt worden war, brannte er mit einer etwas gelblichen Flamme, und trübte dann aufs neue Kalkwasser. Das in dem Rohr enthaltene Kohlenpulver wurde mit Wasser gewaschen; dieses Wasser war nach dem Filtriren klar, schmeckte offenbar salzig, und hauchte Ammoniakdämpfe aus, wenn man Kali oder Kalk zusetzte.

Die Erklärung dieses Versuchs, fügt Hr. Murray hinzu, ist sehr einfach. Da in diesem Fall die Temperatur sehr viel höher als in dem vorigen war, so wurde aus dem Salmiak aufs neue Wasser ausgetrieben, und dieses beförderte das Kohlenpulver dadurch, daß es die Salmiakdämpfe verhinderte, schnell durch das eiserne Rohr hindurch zu steigen; zugleich wurde ein Theil des Wassers von der glühenden Kohle zersetzt, und gab kohlenlaures Gas und Kohlen-Wasserstoff-Gas; das kohlenlaure Gas betrug 1 bis 1,3 Kubikzoll. Nach der Feuchtigkeit zu urtheilen, welche sich hierbei in der Röhre und in dem Recipienten verdichtete, mochte ihret eben so viel als im ersten Versuche

gestellt habe, und behauptete, ich würde keine Feuchtigkeit wahrnehmen, wenn ich das Salz nicht mit der Luft in Berührung brächte.

„Beim Wiederholen dieses Versuchs, der, wenn er gut gemacht wäre, entscheidend seyn müßte, bediente ich mich zweier Quecksilber-Apparate, des einen zur Bereitung der Gasarten, des andern, um sie mit einander zu verbinden. Von jedem der beiden Gasarten nahm ich ungefähr 30 Kubikzoll, und liefs sie sich mit einander in einer kleinen Retorte, die ungefähr 3 Kubikzoll faßte, über recht trockenem Quecksilber verbinden, Kubikzoll für Ku-

seyn; wozu noch das zersetzte Wasser zu rechnen ist. Man wird daher nicht sehr irren, wenn man die Menge des in beiden Versuchen aus dem Salze ausgetriebenen Wassers auf $\frac{2}{3}$ des Gewichts der angewendeten 30 Kubikzoll salzsaures Gas setzt. — Die HH. Gay-Lussac und Thenard schätzten aber nach ihren Versuchen die Menge des in dem salzsauren Gas enthaltenen Wassers auf $\frac{1}{2}$ des Gewichts dieses Gas.

Dafs das Wasser, welches Hr. Murray in seinen beiden Versuchen erhalten hat, nicht etwa aus dem Ammoniakgas, welches zur Bildung des salzsauren Ammoniaks mitgewirkt hatte, herrührte, dafür führt Hr. Murray folgende Gründe an. Hat man Ammoniakgas mit Kali oder mit Kalk getrocknet, so läst sich darin mit keinem Reagens Wasser entdecken. Wird trocknes Ammoniakgas durch Electricität zersetzt, so erhält man Wasserstoffgas und Stickgas, ohne dafs sich ein Schein von Feuchtigkeit, oder das geringste beigemischte Sauerstoffgas zeigt. Endlich hätte das trockne Ammoniakgas, da es nur halb so schwer als das salzsaure Gas ist, über $\frac{2}{3}$ seines Gewichts an Wasser enthalten müssen, welches an sich unwahrscheinlich ist, und ganz undenkbar wird, da sich keine Spur von Wasser zeigt, wenn dieses Gas in Wasserstoffgas und Stickgas zersetzt wird. *Gilbert.*

bikzoll, so daß das sich bildende salzsaure Ammoniak sich in dem oberen, gekrümmten Theile der Retorte absetzte. Ich gab darauf der Retorte 10 Minuten lang so viel Hitze, als fast hinreichte, das Salz zu sublimiren, sah aber nicht die geringste Spur von Wasser erscheinen, wie schon mein Bruder gefunden hatte.“

„Darauf befolgte ich ganz das Verfahren des Hrn. Murray, sammelte das Salz, ohne die Luft davon abzuhalten, und füllte es in eine andre Retorte; und nun entband sich eine ziemlich bedeutende Menge Wasser.“

„Dieses beweist, daß das in Hrn. Murray's Versuch erscheinende Wasser nicht aus dem salzsauren Gas, sondern aus der atmosphärischen Luft herrührte. Sein Irrthum kömmt theils aus zu viel Zutrauen auf die Genauigkeit seines Versuchs, theils daher, daß er nicht daran dachte, daß ein leichter gepulverter Körper hygrometrisch Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, unabhängig von seiner chemischen Verwandtschaft. Mein Bruder hat mich belehrt, daß dieses der Fall ist, und daß so gebildeter Salmiak so viel Feuchtigkeit aus der Luft einsaugt, daß er zerfließt.“

„Das Vertrauen, welches Hr. Murray in seine Resultate gesetzt hat, nimmt mich um so mehr Wunder, da sie im Widerspruch mit mehreren bekannten Thatfachen sind. Man weiß, daß salzsaures Gas eine an Raum dem seinigen gleiche Menge Ammoniakgas verdichtet, um damit salzsaures Am-

moniak zu bilden, welches nach meinen Versuchen in nichts von dem gewöhnlichen Salmiak verschieden zu seyn scheint. Würde also Wasser frei, indem beide Gasarten sich mit einander verbinden, so müßte es Ammoniakgas verschlucken. Ich habe darüber Versuche angestellt, aber nicht bemerkt, daß von dem Ammoniakgas, wenn man es in Uebermaß zusetzt, das geringste verschluckt wird.“

4.

Hr. Murray blieb auf diese Kritik nicht lange die Antwort schuldig. Sie findet sich in Nichollson's physikalischer Zeitschrift Juli 1812. Ich entlehne aus ihr Folgendes:

Hr. Murray sucht zuerst darzuthun, daß, auch wenn man den Versuch des Hrn. John Davy als richtig anerkennen wollte, er doch nicht beweisen würde, daß in dem aus salzsaurem Gas und Ammoniakgas entstandenen Salmiak kein Wasser vorhanden sey. „Die Hauptschwierigkeit, sagt er, um meinen Versuch beweisend zu machen, rührt von der Flüchtigkeit des Salmiaks her, und von der geringen Verschiedenheit der Temperaturen, in welcher das Wasser aufsteigt, und in welcher das Salz sich sublimirt. Hätte ich daher auch kein Wasser in meinem Versuche erscheinen sehn, so würde ich doch nicht haben behaupten können, der gebildete Salmiak habe kein Wasser enthalten. Diese Schwierigkeit ist noch weit größer, wenn das Salz in einer dünnen Lage die ganze innere Fläche

der Retorte überzieht, als wenn es in einer Malle sich am Boden der Retorte befindet; es ist dann fast unmöglich, die Hitze so zu reguliren, daß bloß das Wasser und nicht zugleich das Salz aufsteigt. Hat ferner der Salmiak das Vermögen Wasser aus der Luft einzuschlüpfen, (welches auf keinen Fall so groß ist, als die HH. Davy behaupten,) so muß das am Gewölbe und im Halse der Retorte sitzende Salz das wenige Wasser einschlürfen, welches sich volatilifirt, wenn man den Boden oder die Kugel der Retorte erwärmt; folglich konnte in ihrem Verfahren, dem was sie selbst annehmen zu Folge, kein Wasser zum Vorschein kommen, wenn auch der Salmiak Wasser enthielte. Endlich ging, da Hr. Davy die Retorte luftleer gemacht hat, die Mitwirkung der Luft beim Verdampfen der Körper durch Wärme verloren, über welche Hr. Gay-Lussac durch seine Versuche so viel Licht verbreitet hat; das Resultat konnte also nicht dasselbe seyn, als da der Wasserhaltende Körper beim Austreiben des Wassers durch Wärme mit atmosphärischer Luft in Berührung war. Um diesen Schwierigkeiten auszuweichen, stellte ich den Versuch so an, wie ich ihn beschrieben habe. Die HH. Davy haben alle diese Umstände vernachlässigt, obgleich sie offenbar von wichtigem Einflusse sind, und behaupten, um ihre Resultate zu erklären, der Salmiak ziehe Feuchtigkeit aus der Luft an, ohne jedoch zuvor durch Versuche dargethan zu haben, daß er dieses Vermögen besitze.“

„Ich war überzeugt, ehe ich noch irgend einen Versuch darüber angestellt hatte, daß die Ursache, welche sie für ihre Resultate angeben, bloß in der Einbildung liege. Wenn ein Körper Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so geschieht das immer fort; er wird allmählich feucht und zerfließt endlich. Das ist der Fall mit Kali, mit salzsaurem Kalke, mit essigsaurem Kali, kurz mit allen Salzen, von denen man weiß, daß sie Wasser aus der Luft an sich ziehn. Der zerfließbare Körper schwängert sich mit Wasser vermöge seiner Verwandtschaft zum Wasser, und diese Verwandtschaft wirkt fort, bis Gleichgewicht zwischen ihr und der Kraft der Cohäsion eintritt; woraus folgt, daß, wenn der Körper im Wasser auflöslich ist, er so lange Feuchtigkeit an sich ziehn wird, bis er darin aufgelöst ist. Salmiak, welchen man der atmosphärischen Luft aussetzt, bleibt dagegen trocken, und zerfließt in ihr nicht. Wir haben gar keinen Grund anzunehmen, er könne weniger Wasser einschlürfen, als die Menge, durch welche er merkbar feucht wird, und es läßt sich unmöglich annehmen, er sey fähig das Wasser mit solcher Geschwindigkeit einzusaugen, daß er in wenig Minuten eine so ansehnliche Menge davon in sich aufnehme, als er in der Wärme hergiebt. Auch kann der Umstand, daß der Salmiak in meinem Versuche die Pulvergestalt hatte, unmöglich seine hygrometrische Eigenschaft in dem Grade verstärken.“

„Glücklicher Weise hat es jedoch auch gar keine Schwierigkeit, durch Versuche auszumachen, ob das Salz in Berührung mit der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit aus ihr einzieht oder nicht, und ob das Wasser, welches es in der Wärme hergiebt, aus dieser Quelle herrührt oder nicht.“

„Ich wiederholte zuerst den Versuch auf Art der HH. Davy, und verband mit einander, in mehreren aufeinander folgenden Malen, in einer kleinen Retorte, über trockenem Quecksilber, 25 Kubikzoll über Kalk getrocknetes Ammoniakgas mit salzsaurem Gas, das über salzsaurem Kalke war getrocknet worden; zuletzt ließ ich noch 1 Unzenmaass Ammoniak hinzusteigen, um die Retorte zu füllen. Darauf wurde die Retorte so gedreht, daß der Hals mit Quecksilber gesperrt blieb und sich unter einem Recipienten voll Quecksilber endigte. Der Körper der Retorte wurde mit Sand umgeben und mit einer Argand'schen Lampe mit zwei Töchtern erhitzt, und darauf die Hitze der Retorte unmittelbar zugeführt. Nach ungefähr 10 Minuten erschien Feuchtigkeit im Halse der Retorte, und fuhr fort sich darin anzuhäufen, bis ein Thau ihn in einer Länge von 2 Zollen bedeckte, und dieser Thau sich in kleinen Kügelchen vereinigte. Am Ende des Versuchs hatte sich aller Salmiak an dem Gewölbe und in der Krümmung des Halses der Retorte sublimirt.“

„Ich habe diesen Versuch unter verschiedenen Abänderungen wiederholt. Einmal wurden die

beiden Gasarten in kleinen Portionen hinter einander in dem obern zugeschmolzenen Theile einer langen Glasröhre, über trockenem Quecksilber, vereinigt. Die Röhre war in der Mitte etwas gekrümmt, daher, als sie horizontal gelegt wurde, ihr offnes Ende sich noch mit Quecksilber sperren liefs. In dieser Lage wurde ihr hinteres Ende mit glühenden Kohlen umlegt, und nun condensirte sich Feuchtigkeit an den Wänden des Rohrs; in allen auf diese Art angestellten Versuchen erhielt ich immer Wasser. — Ich änderte darauf diesen Versuch dahin ab, daß ich das in der Röhre oder in der Retorte gebildete Salz 15 Minuten lang mit der Luft in Berührung liefs, bevor ich es destillirte; es erschien in diesem Fall bei dem Erhitzen nicht mehr Wasser an den Wänden der Röhre als zuvor, so viel sich nach dem Ansehn beurtheilen liefs. Das Aussetzen an der Luft hatte also, unter übrigens gleichen Umständen, keinen Einfluß auf das Resultat.“

„Folgender Versuch zeigte noch unmittelbarer, daß der Salmiak keine Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht. Ich füllte eine Glasflasche, die 6 Kub. Zoll faßte, mit trockenem Ammoniakgas, liefs salzsaures Gas, das über salzsaurem Kalk getrocknet worden war, hinzusteigen, und fuhr fort abwechselnd die eine und die andere Gasart hinzu zu bringen, bis 24 Kub. Zoll salzsaures Gas verschluckt waren. Nachdem sich das gebildete Salz auf den Wänden der Flasche abgesetzt hatte, füllte ich die Flasche mit trockenem Ammoniakgas, verschloß sie mit einem eingerie-

benen Stöpsel und wog sie auf einer sehr empfindlichen Wage. Als der Stöpsel einen Augenblick herausgenommen wurde, damit das Ammoniakgas entweichen und atmosphärische Luft die Stelle desselben einnehmen konnte, nahm das Gewicht um 0,6 Grain zu. Der Stöpsel wurde aufs neue weggenommen, und die Flasche auf die Wage gestellt; das Gewicht derselben veränderte sich in 5', 10', 15' nicht im Geringsten, erst nach 20' schien es sehr wenig zugenommen zu haben, nach 30' merklicher, so daß die Wage 2°, nach 1 Stunde 5°, und nach 2 Stunden 10° Ausschlag gab; diese ganze Gewichtszunahme betrug aber doch nur 0,25 Grain. Das in der Flasche angesammelte Salz wog 13 Grain; es blieb locker, mit Löschpapier umgeben völlig trocken, und hatte nach 2 Tagen noch ungefähr dasselbe Gewicht. — In einem andern Versuche, den ich in einer mit einem Hahne versehenen Glaskugel anstellte, nahm das Gewicht des Salmiaks eher ab als zu.“

„Diese Versuche beweisen, daß Salmiak, der durch Verbindung von Ammoniakgas mit salzsaurem Gas gebildet ist, keine Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, oder wenigstens nicht genug, als daß sich hieraus der Ursprung des Wassers erklären läßt, das beim Erhitzen desselben erscheint. Zwei oder drei Minuten reichen hin, ihn aus dem Gefäße, worin er entstanden ist, in das, worin er erhitzt wird, zu bringen; in dieser Zeit saugt er aber, nach dem Versuch mit der Wage, keine merk-

bare Feuchtigkeit ein, ja selbst in zwei Stunden nicht den vierten Theil so viel, als die Hitze aus ihm austreibt. Ja selbst jene Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nicht davon her, daß der Salmiak Wasser verschluckte, sondern vom allmählichen Entweichen des Ammoniakgas aus der Flasche, wovon immer noch ein Theil zurückblieb, als der Stöpsel das erste Mal war herausgenommen, und wieder hineingesetzt worden.“

„Folgender Versuch zeigte auf eine noch genüendere Art, daß der auf die angegebne Weise gebildete Salmiak, weder durch chemische Verwandtschaft, noch durch hygrometrische Anziehung, Wasser einsaugt. Es wurde der Hals einer Retorte, in der sich die aus dem Salmiak ausgetriebne Feuchtigkeit angesetzt hatte, bei Beendigung des Versuchs mit einem Kork verschlossen; das Salz hätte nun das Wasser schnell wieder einschlürfen müssen, könnte es dasselbeeinlaugen; aber nach mehrern Stunden hatte sich dieses noch nicht vermindert, und selbst nach 24 Stunden waren die Wassertröpfchen noch sichtbar. Es läßt sich kein genüenderer Beweis, daß das Salz keine Feuchtigkeit einsaugt, als dieser erdenken.“

„Ich glaube, daß diese Versuche entscheidend die Annahme widerlegen, daß Salmiak, welcher aus zwei trocknen Gasarten gebildet worden, das Wasser, welches beim Erhitzen desselben erscheint, aus der Luft eingefogen habe. Denn es steigt *erstens* aus diesem Salmiak Wasser beim Erhitzen auch dann hervor, wenn er mit der Luft nicht in Be-

rührung gewesen ist, und zwar, so viel sich nach dem Ansehn beurtheilen läßt, in derselben Menge, als wenn man ihn der Luft ausgesetzt hat; *zweitens* saugt er in dem gewöhnlichen Zustande von Trockniß keine Feuchtigkeit aus der Luft ein; und *drittens* saugt er nicht einmal das aus ihm durch Wärme ausgetriebne Wasser wieder in sich. Mein Versuch hat also volle Beweiskraft, und giebt uns die gewisse Ueberzeugung, daß in dem salzsauren Gas Wasser vorhanden, und daß folglich die Hypothese des Hrn. Davy falsch ist.“

Der übrige Theil der Abhandlung des Herrn Murray enthält nichts als Recriminationen gegen die HH. Davy, welche mit vieler Lebhaftigkeit vorgetragen sind, aber weder neue Thatfachen enthalten, noch weitere Aufschlüsse über die Streitpunkte geben.

5.

Noch ehe Hrn. John Davy's Aufsatz erschien, fand sich in dem Märzstück 1812 von Nicholsons's Zeitschrift Folgendes, unter der Ueberschrift: *Ueber die angebliche Gegenwart von Wasser in dem salzsauren Gas*, Brief eines Ungenannten an Hrn. Nicholson:

„Da ich in Ihrem vorigen Monatsstücke den Beweis des Hrn. Murray, daß Wasser in dem salzsauren Gas vorhanden sey, gelesen hatte, und darauf bei einer Vorlesung in der *Royal Institution* am 7ten Februar gegenwärtig war, in welcher Hr.

Davy jenen Versuch wiederholte, wobei das Resultat ganz anders ausfiel, entschloß ich mich, den Versuch des Hrn. Murray ebenfalls zu wiederholen. Die Verfahrensart des Hrn. Davy liefs so ganz und gar keine Einwendungen zu, daß auch ich dieselbe befolgte.“

„Nachdem ich reines Ammoniakgas und reines salzsaures Gas entwickelt hatte, liefs ich beide in eine Retorte steigen, die zuvor luftleer gepumpt war. Sie verbanden sich unmittelbar und bildeten salzsaures Ammoniak. Ich reinigte darauf einen Theil des Halses der Retorte, um jede vorgehende Condensirung irgend einer Flüssigkeit sichtbar zu machen, und erhitzte die Retorte, bis sich alles Salz in den Hals hinauf sublimirt hatte. Dabei erschien nicht die mindeste Feuchtigkeit. Ich brachte darauf etwas von dem Salze durch die Atmosphäre in eine trockne Röhre, und erhitzte diese; nun erschien Dampf. Und als ich dieses Verfahren aufs neue, nachdem das Salz wenige Minuten mit der Luft in Berührung gewesen war, wiederholte, erhielt ich wiederum Wasser. Hr. Murray hätte auf diese Art das dreifache Gewicht des angewendeten Salzes an Wasser erhalten können.“

„Dieses scheint mir deutlich zu beweisen, daß das Wasser, welches Hr. Murray in seinem Versuche erscheinen sah, aus der Atmosphäre und nicht, wie er glaubt, aus einer der beiden Gasarten herrührte. Alle weiteren Bemerkungen über einen Versuch, der so offenbar unrichtig ist, sind überflüssig.“

In derselben Monatschrift erschien Mai 1812, also noch vor der von Hrn. Murray unter 4 mitgetheilten Antwort, ein Aufsatz, aus dem folgender kurze Auszug das Merkwürdige enthält:

Entsteht Wasser, wenn salzsaures Gas und Ammoniakgas sich mit einander verbinden? von John Bostock, M. D., Vicepräf., und Th. St. Traill, M. D., Secretär der litter. u. physik. Gesellsch. zu Liverpool.

— — „Wir verabredeten uns, den Versuch des Hrn. Murray und den Versuch des anonymen Correspondenten im Märzstück 1812 von Nicholson's Journal, beide mit der größten Genauigkeit zu wiederholen, und dabei besonders auf jeden Umstand zu achten, durch welchen Feuchtigkeit ausgeschlossen werden kann, und die Menge von Feuchtigkeit, welche völlig trocknes salzsaures Ammoniak aus der Luft einsaugt, zu messen.“

„Nachdem wir alle Theile des Apparats gereinigt und getrocknet hatten, fingen wir damit an, uns reines und trocknes salzsaures Gas zu verschaffen, indem wir in eine Tubulatretorte auf 9 Unzen grob gepulverten und zwei Tage lang erhitzten Salmiak allmählig 9 Drachmen Schwefelsäure vom specifischen Gewichte 1,85 gossen. Das Gas entband sich sogleich ohne Beihülfe von Wärme, und nachdem wir eine bedeutende Menge hatten entweichen lassen, fingen wir etwas davon über Quecksilber auf. Das Gas war vollkommen durchsichtig und

farbenlos, und es war weder in der Retorte noch in der Flasche eine Spur von Feuchtigkeit zu sehn; kleine Theilchen Salmiak, die im untern Theile des Halbes des Gefäßes saßen, waren selbst am Ende des Processes noch vollkommen trocken. Es wurde darauf völlig trockner salzsaurer Kalk in Pulvergestalt durch das Quecksilber in das Gas gebracht, und 48 Stunden lang darin gelassen.“

„Um das Ammoniakgas zu bereiten, wurden in die Retorte gleiche Gewichtsmengen frisch gebrannter Kalk und Salmiak, in demselben Zustande als in dem vorigen Versuche, gebracht, und eine Lampe unter die Retorte gesetzt. Nachdem hinlänglich viel Gas entwichen war, fingen wir ebenfalls einen Antheil über Quecksilber in einer Flasche auf. In dieser zeigte sich, als sie erkaltet war, ein wenig Thau im oberen Theile; er wurde sorgfältig mit einem mit Löschblatt umwundenen Drahte entfernt, und wir brachten alsdann ein ziemliches Stück trocknen, gebrannten Kalks hinein, worüber wir das Gas 48 Stunden lang stehn ließen.“

„Am Ende dieser Zeit stellten wir unsern Versuch an. Die Flaschen und Gläser waren ohne Spur von Feuchtigkeit, und als wir den salzsauren Kalk und den gebrannten Kalk aus den Flaschen herausnahmen, schien auch der letztere noch eben so trocken zu seyn, als er anfangs war. Wir ließen in eine Flasche mit rundem Bauch, eingeriebenem Stöpsel und gebogner Röhre 13 Kub. Zoll Ammoniakgas über Quecksilber

und dazu 6 Kub. Zoll salzsaures Gas, in verschiedenen Portionen steigen, füllten dann die Flasche vollends mit Ammoniakgas an, und ließen den Apparat einige Stunden lang unberührt stehn. Er bedeckte sich an der innern Seite, besonders unten, mit schönen, wie gefrorenen, Salmiakblumen. Darauf steckten wir den Stöpsel und die gebogene Röhre in die Flasche, kehrten diese um, doch so, daß die Mündung der Röhre beständig unter der Quecksilberfläche blieb und keine atmosphärische Luft hineintreten konnte, setzten die Flasche in einen Ofen mit Kohlen, und gaben allmählig Hitze, bis sie erweichte. Als diese Operation ungefähr eine Stunde gedauert hatte, war aller Salmiak in den Hals der Flasche und in den Anfang der Röhre sublimirt. Als ungefähr die Hälfte des Salzes aufgestiegen war, bemerkten wir, daß sich Thau in dem obersten Theile der Krümmung der Röhre, ungefähr 1 Zoll weit von dem Stöpsel, absetzte; dieser Thau nahm zu, so daß er zu einer gewissen Zeit eine zollbreite Zone der Röhre rings umgab, und es bildeten sich einige Wassertropfchen von der Größe eines kleinen Stecknadelknopfs. Gegen Ende des Processes, als die Hitze größer wurde, nahm die Menge des Thaues ab; als wir aber die Röhre aus dem Quecksilber nahmen, zeigte sich am Ende derselben, so weit sie in das Quecksilber getaucht war, eine ähnliche Absetzung von Feuch-

tigkeit. Ehe wir sie aus dem Queckfilber nahmen, hatten wir die Oeffnung derselben mit Wachs verklebt; ein Queckfilbertröpfchen, das in der Krümmung der Röhre blieb, verwehrte gleichfalls der atmosphärischen Luft den Zutritt. Sobald die Flasche erkaltet war, öffneten wir sie, kratzten aus dem Halfe einen Antheil Salz heraus, und wogen dieses Salz sogleich; es wog 2,7 Grain. Wir ließen es 15 Minuten lang in der Wagschale, und erwarteten nun, sie werde gesunken seyn; allein wir vermochten nicht mit Gewilsheit auszumitteln, daß sich das Gewicht dieses Salzes wirklich vermehrt habe. Und doch fanden wir, daß die Wage so empfindlich war, daß, wenn wir jede Schale mit 500 Grain belastet hatten, eine Ueberwucht von $\frac{1}{10}$ Grain, welche wir in der einen Schale zulegten, einen sichtbaren Ausschlag gab.“

Liverpool 26. März 1812.

II.

N a c h t r a g

*zu den Versuchen des Grafen von Rumford
über das Holz und die Kohle,*

frei bearbeitet von Gilbert.

Das Folgende ist von dem Verfasser zwar früher geschrieben und in der ersten Klasse des Instituts von Frankreich vorgelesen worden, als die Untersuchungen über Holz und Kohle, welche ich den Lesern in dem vorigen Hefte mitgetheilt habe, und deren Resultate eben so neu als interessant sind; steht aber doch zu diesen Untersuchungen in einer so genauen Beziehung, daß ich es vorziehe, diesen Aufsatz als erläuternden Zusatz zu jener Arbeit, als unabhängig von derselben, zu bringen.

Graf Rumford hatte sich bei einem Tischler aus Bretern verschiedner Holzarten, die 2 bis 3 Jahre in dessen Magazin gestanden hatten, kleine 6 Zoll lange und 6 Linien dicke Bretchen schneiden lassen, und ließ von diesen mit dem Hobel sehr dünne Streifen trennen. Um sie gehörig ausgetrocknet zu erhalten, ließ er sie 8 Tage lang in einer Stube liegen, deren Temperatur auf 66° F. (18½° C.) erhalten

wurde. Von jeder dieser Holzarten that er der Streifen so viel, als 10 Gramme wogen, auf eben so viel Porcellainteller, setzte diese Teller in eine Darre (*étuve*) von Eisenblech, die mit Mauern von Backsteinen umgeben war, heizte dann die Darre 12 St. lang mäßig durch ein kleines darunter angemachtes Feuer, und liefs sie darauf 12 St. lang allmählig erkalten; auch nach dieser Zeit war die Darre noch warm. So wie er jeden Teller herausnahm, wog er sogleich die Holzstreifen, und fand ihr Gewicht um ungefähr einen Gran, mehr oder weniger, vermindert. Sie hatten ihre Farbe nicht merklich verändert, und schienen keinen bedeutenden Grad von Hitze erduldet zu haben.

Er setzte darauf die Teller mit den Streifen wieder in die Darre, liefs diese nochmals 12 Stunden lang heitzen, dann eben so lange sich abkühlen, und wog nochmals die Streifen beim Herausnehmen der Teller. Jetzt hatte sich die Farbe aller Streifen aus gelblich weifs in hellbraun, dunkelbraun oder gelb, und einiger in ein sehr schönes Purpur verwandelt. Ihr Gewicht, das zu Anfang des Versuchs 10 Gramme betragen hatte, war nun folgendes: des

Eichenholzes 7,16 Gr.	Ebrenholzes 8,46 Gramme
Rüsterholzes 8,18	Vogelkirschholzes 8,60
Büchenholzes 8,59	Lindenholzes 7,86
Ahornholzes 8,41	Fichtenholzes
Eschenholzes 8,40	männliches 8,46
Birkenholzes 7,40	weibliches 8,66

Sollte sich Holz, wenn man es lange genug auf diese Art in einer mäßigen Hitze erhält, nicht endlich ganz in Kohle verwandeln lassen? Hierüber stellte Graf Rumford einen Versuch mit der Hälfte der Lindenholzstreifen an. Er that sie in eine Untertasse aus Porcellain, stellte diese auf ein cylindrisches 4 Zoll hohes und 3 Zoll weites Gefäß von Fayence, das in einer Fayenceschüssel voll Asche stand, und überdeckte die Tasse mit einer 8 Zoll hohen und 6 Zoll weiten Glasglocke, welche mittelst der 1 Zoll dicken Aschenlage leicht gesperrt war. Diesen kleinen Apparat schloß er in die Darre ein, heizte sie zum dritten Male 12 Stunden lang, und nachdem sie sich noch 12 Stunden lang abgekühlt hatte, nahm er ihn heraus. Die Holzstreifen hatten zwar noch ihre anfängliche Gestalt, waren aber vollkommen schwarz, und die Glocke dunkel und gelb geworden; sie wogen 2,21 Gramme.

Er behandelte den Apparat mit diesen Spähnen noch *vier* Mal ganz auf dieselbe Weise in der Darre. Nach dem *ersten* Male wogen die Spähne nur noch 1,5 Gr.; sie waren wieder vollkommen schwarz, und die Glocke überall gleichmäßig schwärzlich gelb und undurchsichtig, vorzüglich in dem oberen Theile über dem Rande der Untertasse. Das *zweite* Mal war dagegen die Glocke zu des Grafen Rumford großer Verwunderung hell und durchsichtig geworden, alle Spuren des gelben Ueberzugs der innern Wände waren verschwunden, und auch die

Holzstreifen, welche nur noch 1,02 Gr. wogen, hatten einen dunkelblauen Teint angenommen. Nach dem *vierten* Male wogen die Holzstreifen nicht mehr als 0,27 Gramme, hatten also nur noch den zwanzigsten Theil ihres anfänglichen Gewichts, und Graf Rumford glaubt, dieses würde sich bei längerer Fortsetzung des Versuchs noch immer mehr vermindert haben. Der Versuch, sagt er, hatte aber schon lange genug gedauert, um die merkwürdige Thatfache darzuthun: *dass sich die Kohle durch eine weit geringere Hitze zerstreuen lässt (dissipir), als die, welche man bis jetzt für nöthig gehalten hat, um sie zu verbrennen.*

Graf Rumford wiederholte diesen Versuch sogleich mit einem Stück *gemeiner Holzkohle* aus seiner Küche. Er glühte es stark, zerstiess es noch glühend in einem Mörsel aus Marmor, und that von dem durchgeseibten Kohlenpulver 4,03 Gramme in die Untertasse des vorigen Apparats. Nachdem er diesen 12 Stunden lang in der Darre erhitzt hatte und eben so viel Zeit auf das Erkalten vergangen war, wog das Kohlenpulver noch 3,81 Gramme. Die Luft berührte dasselbe an weit weniger Stellen, als die Holzstreifen; um einen auffallenderen Erfolg zu erhalten, veränderte daher Graf Rumford den Versuch folgendermaßen:

Durch starkes Schlagen eines Säckchens voll geseibten Kohlenpulvers an einem Orte, wo die Luft in Ruhe war, erfüllte er diese mit Kohlenstaub,

setzte dann an den Fußboden eine Untertasse aus weißem Porcellain, worin er den Kohlenstaub sich setzen liefs, und zeichnete in diese, als sie ganz grau geworden war, mit dem Finger einige Buchstaben, die mit einer noch feineren Lage Kohlenstaub wieder bedeckt wurden. Er hoffte, sie würden beim Erhitzen in der Darre weiß werden, während die andern Stellen schwarz blieben. Diese Vorsicht war indels überflüssig; in der Darre verschwand alles Kohlenpulver, und die Untertasse war vollkommen weiß, als er sie herausnahm. Eine andere mit Kiehnruß geriebene Untertasse, die daneben gestanden hatte, kam indels aus der Darre eben so schwarz, als er sie hineingesetzt hatte.

Was Graf Rumford gleich anfangs vermuthet hatte, daß das Zerstreuen und Verschwinden der Holzstreifen in der mäßigen Hitze einer Darre ein langames und unsichtbares *Verbrennen* derselben sey, wobei kohlenlaures Gas als Product entstehe, bewährte er durch folgenden Versuch.

Er liefs eine Menge 6 Zoll langer, $5\frac{1}{2}$ Linien breiter und $\frac{1}{16}$ Linie dicker Streifen sehr trocknen Birkenholzes acht Tage lang in einer Stube, die mit einem Ofen geheizt und auf ungefähr 60° F. Lufttemperatur erhalten wurde, auf einem von dem Ofen entfernten Tische austrocknen. Von diesen that er 10 Gramme in einen Porcellainteller, und liefs ihn auf dieselbe Art, wie bei den vorhin beschriebenen Versuchen, 24 Stunden lang in der

Darre. Die Streifen waren dunkelbraun, ins Purpur spielend geworden, und wogen nur noch 7,7 Gramme; und doch waren sie noch Holz, denn sie brannten mit einer sehr schönen Flamme.

Diese braun gewordenen Streifen theilte er in 3 Päckchen, jedes 2,3 Gramme wiegend. Die beiden ersten wurden auf zwei flache Teller von weißem Porcellain gelegt, diese auf Würfel von gebrannter Töpferwaare in die Darre gesetzt, und in ihr bloß der zweite mit einer 6 Zoll hohen und ebenso weiten Glasglocke überdeckt. Das dritte Päckchen lag in einem 6 Zoll hohen und $\frac{1}{4}$ Zoll weiten Glascylinder, welches in ein 7 Zoll hohes und 3 Zoll weites Deckelglas gesetzt wurde, das ebenfalls auf einem Thonwürfel in der Darre stand, und mit seinem Glasdeckel leicht verschlossen wurde. Die Darre hatte zwar eine doppelte Thüre, um die Hitze beisammen zu erhalten, diese schloß aber nicht genau genug, um den freien Austritt der Luft zu verhindern, daher das kohlenfaure Gas, welches beim langsamen Verbrennen der beiden ersten Päckchen entstand, ungehindert abfließen konnte, und bei ihnen nichts den Gang der Operation erschwerte. Das tiefe Glas, worin das dritte Päckchen lag, mußte sich dagegen allmählig mit kohlenfaurem Gas erfüllen, weil dieses viel schwerer als die atmosphärische Luft ist, und dadurch mußte die Verkohlung sehr erschwert oder ganz verhindert werden.

Der Erfolg entsprach ganz dieser Ansicht. Als nach 24 Stunden die beiden Teller aus der Darre genommen wurden, waren auf ihnen alle Holzstreifen verschwunden. Statt ihrer fand sich auf dem überdeckten Teller etwas weißgelbliche Asche, welche nicht bloß die Farbe, sondern auch die anfängliche Gestalt der Holzstreifen hatte (jedoch in einen weit kleinern Raum zusammengesunken war); ein Beweis, daß die Holzstreifen nicht auf die gewöhnliche Art verbrannt waren. Die Streifen hatten, als sie aus der Hand des Tischlers kamen, 2,982 Gramme gewogen, die Asche wog nur 0,04 Gramme, also nur 3 Procent vom anfänglichen Gewichte des Holzes. Das dritte Päckchen Holzstreifen, welches in dem hohen Cylinderglase lag, hatte sich vollkommen verkohlt. Sie sowohl, als die Asche, zeigte Graf Rumford in dem Institute vor.

„Da die drei Päckchen Streifen, fügt Graf Rumford hinzu, aus einerlei Holz bestanden, gleich viel wogen, und gleiche Grade von Hitze eine gleiche Zeitlang erlitten hatten; und da dennoch die beiden Päckchen, welche so standen, daß das durch ihre Zersetzung entstehende kohlenfaure Gas leicht abfließen konnte, ganz verschwunden waren, während das dritte Päckchen, um welches das kohlenfaure Gas nicht entweichen konnte, nicht verschwand, sondern sich in Kohle verwandelte; so scheint mir die Ursache dieser Erscheinung außer allem Zweifel zu liegen. Es ist aber gewiß

eine sehr interessante Thatſache, daß *Kohle*, welche man bisher für einen der feuerfeſteſten aller Körper gehalten hat, *ſich in einer weit niedrigeren Temperatur als die, in der ſie ſichtbar verbrennt, ſich mit dem Sauerſtoff verbinden, und mit ihm kohlenſaures Gas bilden kann* *).

- *) Es wird kaum nöthig ſeyn hierbei zu bemerken, *erſtens*, daß, wenn man unter Feuerbeſtändigkeit der Körper, wie gewöhnlich, das Gegentheil der Flüchtigkeit verſteht, ſie ſich nur beim Erhitzen der Körper in Räumen giebt, zu welchen die Luft keinen Zutritt hat; und daß *zweitens* der Athmungsproceß ſchon auf die Bemerkung geführt hatte, daß Kohlenſtoff, welcher ſo fein vertheilt iſt, wie im venöſen Blute in den Lungen, mit dem Sauerſtoff das Sauerſtoffgas ſich ſchon in der Blutwärme, zu kohlenſaurem Gas zu vereinigen vermag.

Gilbert,

III.

Bemerkungen über die Erdschichten in der Gegend um London, und über die Versteinerungen, welche sie enthalten,

von

J. PARKINSON, Esq., Mitgl. d. Geol. Soc. in Lond.;
im Auszuge frei bearbeitet von Gilbert *).

I.

Bei dem Studium der fossilen Ueberreste organischer Körper hat man bisher fast nur diese Körper selbst vor Augen gehabt, und sich mit ihnen mehr in botanischer und zoologischer Hinsicht, als aus dem wahren Gesichtspuncte, d. h. als mit einem wichtigen Zweige der Geologie beschäftigt.

Vergleicht man die fossilen Ueberreste von Schaalthieren mit den ähnlichen noch lebenden Meergeschöpfen, so zeigen sich zwischen ihnen bei großer Aehnlichkeit zugleich auffallende Verschiedenheiten. In dem Gattungs-Charakter weichen zwar nur wenige derselben wesentlich von einander

*) Nach den *Transactions of the Geological Soc. of London*. Vol. I. Lond. 1811. Der Verfasser ist unstreitig derselbe, von dem die *Organic remains* 3 Voll. mit vielen Kupfern, herrühren. G.

ab, und diese Kennzeichen sind bei den fossilen gewöhnlich dieselben, als in den ihnen ähnlichen noch lebenden Meerthieren; die Kennzeichen der Arten aber stimmen selten in beiden überein, diejenigen fossilen Arten ausgenommen, deren Urkörper in den verhältnißmäßig jüngsten Perioden gelebt zu haben scheinen. Was den Menschen betrifft, so ist kein einziges gut beglaubigtes Beispiel vorhanden, daß Ueberreste desselben im fossilen Zustande gefunden worden wären. Wie sich die fossilen Ueberreste so fein organisirter Körper, welche sich nach dem Tode schnell hätten zersetzen müssen, auf eine so vollkommene Art haben erhalten können, wie wir sie in den Versteinerungen finden, dieses zu erklären, hat man die chemische Analyse zu Hülfe gezogen, und durch sie wissen wir, daß einige dieser fossilen Ueberreste mit kalkerdigen, andere mit kieselerdigen Theilen, und noch andere mit Schwefelkies oder mit Kupferkies geschwängert worden sind *).

*) „Man nennt *Versteinerungen* (Engl. *extraneous fossils*) im weitläufigen Sinne alle abgestorbene Thiere und Gewächse, und Theile derselben, welche in Erdkatastrophen, statt zu verwesen, ihre Bildung mehr oder minder vollkommen erhalten haben, und mehrentheils noch überdiels mit fremden Steinartigen oder metallischen Stoffen, oder mit Erdharzen durchzogen (oder in sie verwandelt) worden sind.“ (Blumenbachs Handb. der Naturgeschichte, Abschn. 16.) Auch rechnet man zu den Versteinerungen alle Mineralien mit Eindrücken organischer Körper, und solche, deren ganze Gestalt von organischen Körpern herrührt. *Gilbert.*

Die Kenntniß dieser wichtigen Ueberreste selbst trägt nur wenig zu Erweiterung dessen bei, was wir von der Formation und der Structur der Erde wissen. Um in dieser Hinsicht Belehrung aus ihnen zu schöpfen, müssen wir sie mit Rücksicht auf die Natur der verschiednen Erdlager studiren, in welchen man sie eingehüllt findet. Hierauf hat schon vor geraumer Zeit W. Smith gedrungen, der Erste, welcher bemerkte, „daß gewisse Versteinerungen bestimmten Erd- und Steinschichten eigenthümlich sind, und sich in ihnen ausschließlich finden,“ und der auch schon aufmerksam gemacht hat „auf die Beständigkeit in der Ordnung der Uebereinander-Lagerung und der Verbreitung der Erd- und Steinschichten in dieser Insel. Dieselben Bemerkungen haben sich den HH. Cuvier und Brongniart bei ihrer Untersuchung der Erdlagen um Paris aufgedrängt, worüber sie sich folgendermaßen äußern (*Annal. du Museum* t. 11. p. 307): „Diese Beständigkeit in der Folge, worin selbst die dünnsten Schichten in einem Umfange von ungefähr 15 geogr. Meilen um Paris über einander gelagert sind, scheint uns eine der merkwürdigsten Thatfachen zu seyn, welche wir durch unsere Untersuchungen bewährt haben; und sie führt auf Folgerungen für die Gewerbe und die Geologie, welche um so mehr Interesse haben, je sicherer sie sind. Mitten unter einer großen Menge von Kalkschichten haben wir eine, die wir an einem davon sehr entfernten Orte schon beobachtet hatten, wieder

erkennen können, an der Natur der Versteinerungen, welche diese Schichten enthalten. Sie sind in derselben Schicht im Ganzen immer dieselben, und die verschiedenen Schichten unterscheiden sich hinreichend durch verschiedene Arten derselben. Bis jetzt hat uns dieses Erkennungszeichen noch nie getäuscht.“

Die fossilen Ueberreste organischer Körper auf diese Art untersucht, haben uns schon auf folgende belehrende Thatfachen geführt:

Man findet in sehr entlegnen Stellen derselben Schichten Versteinerungen, die einander ganz genau ähnlich sind, und das nicht bloß in den Erd- und Steinschichten, so weit sie durch unsere Insel verbreitet sind, sondern auch da, wo sie an den gegenüberstehenden Küsten wieder erscheinen.

In den verhältnißmäßig viel tiefer liegenden (unteren) Erdlagen finden sich Versteinerungen, die in keiner der oberen Lagen vorkommen.

Gewisse in den unteren Erdlagen sehr zahlreiche Versteinerungen findet man in den höheren Lagen in immer geringerer Menge; und in den Schichten von der neuesten Bildung fehlen sie endlich ganz.

Andere Versteinerungen, welche in einer bestimmten Erdlage sehr zahlreich sind, werden in dem angrenzenden Theile der darüber gelagerten Schicht plötzlich äußerst selten und verschwinden höher hinauf ganz.

Eine der fossilen Gattungen, welche in den untern Erdlagen in großer Menge vorkömmt, trifft man auch noch in einigen der darüber liegenden, findet sie aber in den drei obersten Erdlagen nirgends mehr, obgleich eine Art dieser Gattung, die man noch nicht im fossilen Zustande gesehen hat, noch jetzt in unsern Meeren lebt.

Die mehrsten Versteinerungen, welche man in den oberen Schichten in Menge findet, kommen nirgends in den unteren Schichten vor.

Diese wohl bewiesenen Thatfachen lassen uns mit Recht hoffen, daß die Geologie aus der Untersuchung der fossilen Ueberreste organischer Körper, in Beziehung auf die Erdlagen, zu welchen sie gehören, wesentlichen Nutzen ziehn wird.

2.

Ich wende mich nun zu dem Detail meiner Bemerkungen.

Unsere ganze Insel trägt offenbare Spuren an sich, daß die Flötzlagen, welche den größten Theil des Bodens derselben ausmachen, durch eine eben so geheimnißvolle als ungeheure Kraft aufgewühlt und in Unordnung gebracht worden sind. Alle bekannte Lagen, bis zu den größten Tiefen, zu welchen man gedrungen ist, hinab, sind von dieser Kraft mehr oder weniger angegriffen, an andre Stellen versetzt, und hier und da so untereinander geworfen worden, daß einige der untersten Lagen an die Oberfläche gekommen, und große Strecken

anderer ganz fortgeführt sind. Dieses macht, daß die oberen Flötzlagen verwirrt erscheinen, und daß die Untersuchung derselben schwierig wird. Der Boden, worauf London steht, und die Gegend umher, ist indeß von allen am wenigsten in Unordnung gebracht, und die Uebereinander-Lagerung läßt sich hier auf eine am wenigsten zweideutige Weise studiren.

3.

Die oberste Sand- und Grandschicht. Man findet um London selten das sonst so gemeine aufgeschwemmte Land, dessen Theile das Wasser von höher stehenden Bänken abgspült, oder von Schichten, die es aufgehoben, losgerissen hat. Die Lage von Sand, Grand und sandigem Leem, welche theils übereinander liegend, theils innig gemengt die neuere Oberfläche um London ausmachen, scheinen nicht Aufschwemmungen, sondern ruhige Absetzungen aus einem früher vorhandenen Meere zu seyn.

Die Farbe des Sandes dieser Formation zieht sich von Weiß, welches die seltenste ist, in Roth und Orange. Mit der Loupe besehen erscheinen die Sandtheilchen von zwei verschiednen Gestalten; die Theile der eigentlichen Sandschichten sind durchsichtig, mehrentheils eckig, einige abgerundet und ohne sichtbaren Bruch, einem krySTALLISCHEN Niederschlage ganz ähnlich; die mit dem groben Grande gemengten Sandtheile dagegen sind fast alle undurchsichtig, von andrer Farbe, und zeigen

muschelförmige hinein- oder hinauspringende Flächen, welche Bruchflächen anzeigen.

In dem *Grande* findet man vier verschiedene Arten von Kieseln: 1) Bruchstücke von Jaspis, Sandstein, weißem halbdurchsichtigem Quarz, und andern Gebirgsarten, alle mit geglätteten und abgerundeten Flächen, durch Reibung eines an dem andern entstanden. Es zeigen sich in ihm keine Spuren organisirter Körper, den sehr seltenen Fall ausgenommen, daß sich darunter durch Kieselgestein versteinertes Holz (Holzstein) findet. Reibt man zwei der weißen Quarzkiesel an einander, so geben sie ein weißes Licht und einen electrischen Geruch. — 2) Eyförmige, abgeplattete, mehrentheils mit einer Krulle bedeckte kieselerdige Steine, die im Innern manchmal gefleckt sind, oder concentrische Lagen zeigen. In mehrern derselben lassen sich Spuren organisirter Körper entdecken, Eindrücke von Anmien*), von Echiniten-Stacheln**), und in den fast durchsichtigen von Ueberresten von Alcyonien***). Obgleich sich diese Eindrücke an den Oberflächen der Kiesel finden, so sind sie doch keineswegs verwischt; dieses und der Zustand der Kiesel beweißt, daß sie

*) Einer zweischaligen Muschel, von abweichender Gestalt und mit ungleichen Klappen, von der viele Arten versteinert vorkommen. G.

**) Oder Stacheln sogenannter Mear-Igel. G.

**) Einem zahlreichen, mannigfach gestalteten Korallengeschlecht, welches in seinem ursprünglichen Zustande weich, korkartig, safrig, mehrentheils grau, und mit einer lederartigen Hülle umgeben ist. G.

nicht fortgerollt, sondern an dem Boden des Meeres, während die Thiere noch lebten, durch einen besondern chemischen Proceß gebildet sind; eine Vermuthung, welche dadurch noch wahrscheinlicher wird, daß man in gewissen Gegenden Kiesel von ganz ähnlichen Charakteren findet, die wahrscheinlich zu gleicher Zeit an Ort und Stelle gebildet worden sind *). — 3) Große, knollige oder vielmehr ästige Kiesel, welche einige Aehnlichkeit mit denen haben, die man in den Kreidelagern findet, sich jedoch von ihnen durch die fast immer braune Farbe ihrer Kruste, und noch mehr durch Spuren von organisirten Wesen im Innern, welche Alcyonien angehören, unterscheiden. — 4) Kiesel, deren Gestalt von Meerthieren unbekannter Gattung herrührt, die den Alcyonien nahe stehn. Man kann an den Kieseln noch die Gestalt und die innere Organisation der Thiere erkennen, welche mit kieselerdigen Theilen geschwängert worden sind. Da man sie in bedeutender Menge in den Grandgruben um London, zu Hacney, Islington u. s. w. beisammen findet, so ist es wahrscheinlich, daß diese Thiere hier an Ort und Stelle versteinert sind, als sie an dem Theil des alten Meeresboden lebten, der die Grandschicht, in welcher sie jetzt anzutreffen sind, bildete.

Man findet häufig in diesem Grande Echiniten-Kerne. Gewöhnlich glaubt man, sie seyn aus dem

*) Hr. Parkinson führt davon einzelne Beispiele aus den Grafschaften Essex und Hereford an. G.

Kreidegebirge hierher geschwemmt; dieses scheint mir aber nicht der Fall zu seyn. Denn sie sind mit Eisen incrustirt, und ihre Gestalt ist grob und verzerrt. Nie sitzt an ihnen Kalkspath, wie man diesem an den aus der Kreide herrührenden Alcyonien findet.

Dafs unsere Sand- und Grand-Schicht von dem Meere abgesetzt sei, dafür scheint mir noch folgender Umstand zu sprechen, auf den man zu wenig aufmerksam gewesen ist. Man findet an mehreren Stellen zuoberst in ihr fossilie Meermuscheln, welche an den übrigen Stellen wahrscheinlich nur weggespült sind und dort bloß aus diesem Grunde fehlen. Diese Muscheln sind über einen bedeutenden Raum verbreitet. Die nächsten bei London finden sich zu *Waltón-Nase*, einer Landspitze, welche ungefähr 16 engl. Meilen östlich von *Colchester* liegt^{*)}. Das Vorgebirge ragt mehr als 50 Fuß über die höchste Fluth und die benachbarten Lachen hervor, ist mit einer zwei Fuß starken Lage von Pflanzenerde bedeckt, und besteht aus einer 20 bis 30 Fuß mächtigen Muschelbank, die mit Sand und Grand gemengt ist, und unter welcher eine 10 bis 15 Fuß mächtige Schicht von blauem Thone liegt. Gerade so ist das nördlicher liegende *Vorgebirge von Harwich* beschaffen. In dieser Muschelbank liegen *Bivalven* und *Turbiniten* ohne wahrzunehmende Ordnung unter einander, bald höher bald niedriger, mit Grandlagen untermengt, und nicht

^{*)} Nordöstlich von London an der Küste von Essex, nicht weit südlich von Harwich. G.

neben einander gereiht, sondern hier und da in Massen zusammengehäuft. Sie sind zerreiblich, und durch Muschellstückchen und röthlichen Sand an einander gekittet. Der Fluß *Stour*, welcher Essex von Suffolk scheidet, durchschneidet alle diese Bänke; sie zeigen sich aber noch weiter und nehmen wenigstens eine Länge von 40 engl. Meilen ein. Die Muscheln sind in ihnen bald verwirrt unter einander gemengt, bald liegen die von einerlei Art nesterweise bei einander, und scheinen dadurch zu beweisen, daß sie sich an dem Orte befinden, wo sie lebten. Dieses gilt vorzüglich von den kleinen *Pectiniten*, *Mactrae*, links gewundnen *Murices* u. s. w. Man hat Anstand genommen, diese Muscheln für wirkliche Fossile zu halten, weil sehr viele sich vollkommen erhalten haben; allein eine große Anzahl Meerkörper, die offenbar Fossile sind, haben sich noch weniger verändert, als sie. Die mehrsten dieser Muscheln sind von den ähnlichen, welche noch in dem benachbarten Meere leben, nicht wesentlich verschieden, und man findet nur sehr wenige, deren Arten verlohren gegangen sind, oder nur in entfernten Meeren leben. Zu den erstern gehört ein *Terebratulit*, den ich mit dem Beinamen *spondylides* bezeichne, eine Auster, die ich für Lamarks *ostrea deformis* halte, und eine beinahe 4 Zoll lange *Voluta*, deren Spirale 6 Umgänge macht, von denen die letzte zwei Drittheile der Muschel einnimmt; der Mündungsaum läßt sich an ihnen nicht beobachten. Linné's *Murex contrarius* ist hier sehr gemein,

man hat ihn noch nicht in andern Muschelbänken in England gefunden. Es ist zwar behauptet worden, man finde das lebende Analogon in den benachbarten Meeren, dieses ist aber unrichtig*).

In dieser Muschelbank finden sich auch unter dem Grande und den Muscheln Stücke merkwürdiger *fossiler Knochen*. Sie sind gewöhnlich 1 Fuß lang, 2 Zoll breit, und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und haben immer eine solche abgeplattete Gestalt, und eine schwach geriefte Oberfläche. Das Eisen, mit dem sie durchzogen sind, macht, daß sie braun, manchmal grünlich, und immer sehr fest und schwer sind. Sie scheinen durch das Rollen polirt zu seyn, und geben, wenn man mit einem harten Körper daran schlägt, einen hellen glockenartigen Ton. Sie kommen häufig vor am Ufer bei *Walton* und besonders bei *Harwich*. Auf dem letzteren sandigen Ufer ist auch vor nicht langer Zeit der in der geolog. Gesellschaft vorgezeigte Mammuth's-Zahn (*Mastodon Cuv.*) gefunden worden, der noch einen Theil seines Emails hat, und dessen Farbe und ganzes Ansehn beweist, daß er zu der Schicht gehört hat, welche diese fossile Knochen enthält.

3.

Unmittelbar unter der eben beschriebenen Sand- und Grandlage folgt eine *Lage bläulichen Thons*.

*) Herr Parkinson nennt 23 Arten fossiler Muscheln aus dieser Bank, deren Aehnlichkeit mit den noch lebenden Muscheln so groß ist, daß sie besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheinen.

Dieser Thon ist eisenschüßlig und hat eine Mächtigkeit von mehr als 200 Fuß. Nahe an der Oberfläche ist er gelblich braun, die ganze übrige Masse aber ist von einem bläulichen Dunkelgrau, das sich ins Schwarze zieht. Diese Farbe rührt von Eisen her, welches in den untern Lagen, wohin die Tagewasser es führen, in größerer Menge, als in den obern enthalten ist; daher auch die Farbe der aus diesem Thon gebrannten Steine von dunkelroth bis ins Hellgelb variirt, nach Verschiedenheit der Höhe, aus der der Thon genommen ist. Horizontale Ablösungen, welche sich in ungleichen Abständen durch diese Thonlage ziehen, theilen sie in fast regelmässige Bänke. Sie enthält Versteinerungen besonderer Art. Man findet in ihr viele Stücken Holz, welche von Terebratuliten, Nautiliten u. s. w. durchbohrt sind, und häufig setzen Adern von kohlenlaurem Kalk durch diese Materien. An einigen Orten fehlt die den Thon bedeckende Sand- und Grandschicht, z. B. auf der Insel *Shepey* *), wo dieser Thon jähe Hügel bildet, die sich 6 englische Meilen, (ihr höchster 90 Fuß hoher Theil über 4 engl. Meilen weit) hinziehen, und die gegen Osten und Westen allmählig niedriger werden.

Die Versteinerungen dieser Lage blauen Thons sind dieselben, welche man in *Shepey* findet, und sind daher mit Sorgfalt beschrieben. Ein Verzeich-

*) Sie liegt in *Kent*, südlich an dem Ausflusse der *Thems*.

niss derselben ist vom Herrn Jacobs seinem Werke: *Plantae Fevershamienses* beigefügt *); und wir besitzen vom Dr. Parsons in den *Philosophical Transact.* Vol. 50. eine Beschreibung mehrerer fossiler Früchte, welche hier vorkommen. Von den Versteinerungen, welche sich in Hampshire finden**), hat uns Dr. Solander in Brander's *Fossilia Hantonensia* eine wissenschaftliche Beschreibung mit sehr guten Abbildungen geliefert. Dafs aber der Thon zu Shepey mit dem in Hampshire zu einerlei Erdlage gehört, ist erst vor wenig Jahren entdeckt worden, als man bei Kew***) in derselben Thonlage grub, und dort die meisten Versteinerungen, die man der Insel Shepey ausschliesslich eigen geglaubt hatte, und zugleich diejenige fand, welche bis dahin nur in Hampshire vorgekommen waren. Vor Kurzem ist diese Identität noch vollständiger dargethan worden; denn man hat beim Graben von Höhlungen in dem Hügel von *Higgate*, 1 geogr. Meile nördlich von London, die Krabben und Nautilen von Shepey, und Solander's *Strombus amplus* (*Rostellaria macroptera* Lamarck) in grosser Menge unter einander gemengt gefunden.

Wenn man diese Thonlage untersucht,

*) Das Städtchen *Feversham* liegt nicht weit südlich von der Insel Shepey. G.

**) Hampshire liegt ungefähr eben so weit westlich, als die Insel Shepey östlich von London. G.

***) Kew liegt an der Themse, 6 engl. Meilen westlich von London. G.

pringt recht hell die merkwürdige Thatſache in die Augen, daß gewiſſe organiſche Ueberreſte beſtimmten Erdlagen eigenthümlich ſind. Nur ſehr ſelten finden ſich in dem bläulichen Thone die Verſteinerungen, welche in der Grandſchicht in Menge vorkommen, und von denen bei weitem der größte Theil vollkommenen Schaalthieren ähnlich iſt, die noch jetzt in nicht entfernten Meeren leben. Von den Verſteinerungen der blauen Thonlage ſind nur ſehr wenige in den europäiſchen Meeren zu Hauſe, und von faſt allen kennt man unter den in unſern Meeren lebenden Thieren kein ihnen ähnliches. Aus ſo viel älterer Zeit ſie indeß auch als die Verſteinerungen der Grandlage herſtammen, ſo belehren uns doch andere Anzeigen, daß auch dieſe Thonlage zu den verhältnißmäßig neuſten Formationen gehört. Denn man findet darin keine Ueberreſte ſolcher organiſcher Körper, von denen die ähnlichen unter den lebenden ganz verlohren gegangen ſind, wie z. B. Ammonshörner, Encriniten (Lilienſteine) u. ſ. f. Dieſe ſind weder zu Kew noch zu Highgate vorgekommen; und wenn man, wie Hr. Jacobs verſichert, in dieſer Bank einen einzelnen unvollſtändigen Belemniten*) und einige Aſtroſte**) gefunden hat, ſo gehörten ſie wahrſcheinlich einer ältern Schicht an, aus der ſie bloß durch Anſchwem-

*) Vielkammrige, kurze, aus einem Kern und einer Hülle beſtehende Tubuliten. G.

**) Sternſteine, wahrſcheinlich ſünfeckige Wirbel des gegliederten Stengels eines verſteinerten der Scopalme ähnlichen Meerthieres. G.

men in diese versetzt waren; eine Möglichkeit, welche man bei Beobachtungen dieser Art nie aus dem Auge verlieren darf, ebenso wenig als die Möglichkeit, daß, wo zwei Schichten an einander gränzen, die Versteinerungen der einen mit denen der andern bis auf einigen Abstand von der Gränzfläche vermengt seyn können.

Man hat in dem Thonlager auf der Insel Shepey eine ungeheure Menge von *Früchten*, *holzigen Saamen* und *Beeren* gefunden. Hr. Crow zu Faversham besitzt eine Sammlung von 700 Stück solcher Versteinerungen, von denen keine eine Doublette ist, und nur von einer sehr kleinen Zahl derselben sind ganz ähnliche Körper in der Pflanzenwelt bekannt. Man hat dieselben Versteinerungen, doch in weit geringerer Menge, an der gegenüberstehenden Küste in Essex, und in dem zu Kew untersuchten Theile dieser Thonschicht gefunden. — Ueberdies kömmt in ihr zu Highgate und auf Shepey ein *harziger*, sehr *verbrennlicher* dunkelbrauner Körper vor, der beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch verbreitet. Nach dem Bruch desselben, der ganz wie der des Harzes ist, sollte man urtheilen, man finde ihn in seinem anfänglichen Zustande; aber es kommen auch Stücke vor, die mit Schwefelkies durchdrungen sind.

Noch ein Umstand macht diese Erdlage sehr interessant. Die Oberfläche derselben scheint nemlich *vierfüßigen Thieren* zur Wohnstätte gedient zu haben, indess man in England von diesen Thie-

ren in den vielen unter dem Thone liegenden Erdlagen nie eine Spur gefunden hat. Herr Jacobs erwähnt die Ueberreste eines Elephanten, welche auf *Shepey* gefunden worden sind. Eben so sind in dem Lager, auf welches man bei *Kew* gegraben hat, Knochen von Elephanten, Hirschen und Nilpferden, und zu *Walton* in *Essex* auſer diesen Knochen, Ueberreste von Nasehörnern und von dem irländischen fossilen Elenthiere vorgekommen. Diese Knochen liegen nicht sowohl in der mächtigen Lage des bläulichen Thones selbst, als vielmehr in Vertiefungen, welche, wie es scheint, ehemals in der Oberfläche dieser Lage waren, und in welcher die Knochen abgesetzt worden sind. So fanden sich die Ueberreste des Elephanten, von denen Hr. Jacobs Nachricht giebt, nicht in der Masse des kleinen Bergs, sondern unter demselben etwas davon entfernt. Und die Knochen vierfüßiger Thiere, welche man in *Essex* findet, liegen etwas unter der Oberfläche vergraben, im Niveau der Lachen, die nur um wenige Fuß höher als die Meeresfläche liegen.

Bei dem Absinken, welches man zu *Kew* gemacht hat, fand man von oben herab 1) die Sand- und Grand-Lage; 2) eine Lage fast reiner Kalkerde, 1 bis 9 Fuß mächtig; 3) eine Lage wasserhaltigen Grand von einigen Füßen Mächtigkeit, und 4) die mächtige Lage blauen Thons. Die Knochen von Nilpferden, Damhirschen und Elephanten kamen unten in der Sand- und Grandschicht, doch nur da vor, wo das Kalklager nicht fehlte. Auch fand

man dort eine beträchtliche Menge kleiner Muscheln, welche Flußmuscheln zu seyn schienen, und zu unterst Schneckengehäuse. Sollten wir hieraus nicht vermuthen dürfen, die erste Erscheinung oder die Schöpfung der vierfüßigen Thiere sey auf dem Boden dieser Erdlage, der damals trocken war, vor sich gegangen, und diese Thiere seyn an Ort und Stelle von demselben Meere eingehüllt worden, welches über sie die Grandlager abgesetzt hat, unter denen sie jetzt vergraben liegen?

4.

Erdlagen, welche unter dem blauen Thone und über der Kreide liegen. In der Gegend um London giebt es nur sehr wenige Abflinkungen, welche tief genug sind, um uns über die Beschaffenheit der unter dem blauen Thone liegenden Erdlagen mit Genauigkeit zu belehren. In der Mächtigkeit und in dem Vorkommen dieser Zwischenlagen finden sich bedeutende Verschiedenheiten. Am rechten Ufer der Themse, zwischen *Greenwich* und *Woolwich* kömmt man unter dem Thone auf ein Lager Sand von verschiedner Mächtigkeit, und dieses liegt unmittelbar auf der Kreide auf. Man nennt diesen Sand nach dem benachbarten Hügel Sand von *Blackheath*; häufig finden sich darin Bänke eines quarzigen Sandsteins, den man *Grey-Wheathears* nennt.

Auf dem Gipfel einer Anhöhe bei *New-Carlton**) kommen unter der Dammerde die hier:

*) An der südlichen Seite der Themse 7 engl. Meilen östlich von London.

Fuß beträgt, einige Spuren des untersten Theils der blauen Thonschicht vor; sie sind nur 2 Fuß mächtig und zeigen sich blos auf den Gipfeln einiger der Hügel, welche die Oberfläche dieser Gegend sehr unregelmäßig machen. Darin kommen vor: *Aufern* von verschiedner Gestalt, von denen einige den jetzt lebenden Arten ähnlich, andere länger und etwas convex sind, und *Cerithien*, *Turritellen*, und *Cythereen*. Diese Muscheln sind sehr zerreiblich, und scheinen eigentlich der Schicht anzugehören, die sich zunächst unter der blauen Thonlage befindet; in ihr liegen sie zu oberst, und scheinen nur aus diesem Grunde dem Thone, der sich zuerst absetzte, eingemengt zu seyn. Unmittelbar unter dem blauen Thone findet man eine 3 bis 4 Zoll starke Lage der eben genannten Muscheln, welche in Kalk liegen, der durch Zerfetzung derselben entstanden ist. Darunter wechseln viele Lager Muscheln, Mergel und kleine Kiesel mit einander ab, in einer Mächtigkeit von 12 bis 15 Fuß. Die Muscheln sind die eben genannten, aber selten ganz, oder doch so zerreiblich, daß sie sich nicht ganz herausbringen lassen. Einige dieser Lagen bestehn aus Bruchstücken, andere aus der Masse dieser Muscheln in Pulvergestalt. Die kleinen Kiesel sind fast alle eiförmig und viele geadert; von den Kieseln der obersten Erdlage unterscheiden sie sich dadurch, daß man sie nur selten zerbrochen, oder in großen ästigen Stücken findet, und daß sie nie die geringsten Spuren organischer Wesen zeigen.

Sehr viele sind im Zustande des Zersetzens, welches ihnen ein Ansehn giebt, als wären sie im Feuer gewesen. Ueberall findet man diese Kiesel mit kleinen Bruchstücken von Muscheln vermischt, Unter der Kiesel-Schicht kömmt man auf eine 10 Fuß mächtige Lage eines falben lichten Sandes; und darunter auf eine Lage weissen Sandes, welcher ungefähr 35 Fuß mächtig ist, und unmittelbar auf der Kreide aufliegt.

Weit besser erhalten, als zu New-Carlton, hat man diese Versteinerungen in einer 1 engl. Meile süd-östlicher liegenden Ablenkung zu *Plumstead* gefunden; doch ist die Schicht, nachdem man die Förderung darauf weiter getrieben hat, von so geringer Mächtigkeit geworden, daß sie fast ganz verschwunden ist. Es kommen hier alle vorhin genannten Muscheln und ziemlich gut erhaltene Exemplare der *Calyphraea treachiformis* Lamarks, und des *Trochus apertus* Branders vor; auch *Arcae glycemeres* und *naticae*, und viele kleine gut erhaltene Muscheln. Alle diese Fossilien scheinen ihren thierischen Bestandtheil verloren zu haben, und da kein Absatz aus einem consolidirenden Saft an die Stelle desselben getreten ist, sind sie außerordentlich zerbrechlich. Betrachtet man sie durch eine Loupe, so findet sich, daß die mehrsten nichts mehr von ihrer anfänglichen Oberfläche haben, und daß ihre jetzige Oberfläche ganz voll kleiner Eindrücke von Sandkörnern ist, die entstanden zu seyn scheinen, während die Muschel erweicht war. Die-

les läßt sich besonders an den *Cycladen* wahrnehmen, wo dadurch der besondere Charakter des Schloffes verdeckt wird. In einer Anzahl dieser letztern Muscheln aus der Insel Wight scheinen die Seitenzähne ein wenig gekerbt zu seyn, wie die der *Macra solida* in der Grandschicht. Die *Cycladen* von Plumstead sind aber in einem Zustande, woran sich dieses Detail nicht mehr wahrnehmen läßt.

Die Versteinerungen dieser Schicht sind offenbar dieselben, welche die HH. Lamark und De-france zu Grignon, Courtaignon u. s. f. über der Kreide gefunden, und die, wie wir eben gesehen haben, auch auf der Insel *Wight* vorkommen. Man trifft diese Schicht ebenfalls in Osten und in Süden von London nicht selten an. Auf der hoch liegenden Ebne bei *Crayford*, 4 engl. Meilen östlich von *Carlton*, findet man lange convexe Auster-schaalen, die den eben erwähnten ähnlich sind. Noch 2 engl. Meilen weiter liegt im Kirchspiele *Stone* die sogenannte *Cockleshell-Bank*, welche ihren Namen von der unendlichen Menge kleiner Muscheln hat, die sie in sich schließt. Man findet in ihr die *Cycladen*, welche nach J. Latham der *Tellina cornea* Linné's ein wenig gleichen, einer der *Cerithien*, und eine Art der *Turritella*. Alle diese Muscheln sind der Oberfläche so nahe, daß sie häufig beim Pflügen zum Vorschein kommen. Man hat sie auch zu *Dartford**), zu *Bexley* und zu

*) 2 engl. Meilen westl. von Stone und 15 engl. Meilen östlich von London.

Bromley, südlich, gefunden. Nahe bei diesem letztern Dorfe kömmt an der Oberfläche ein Gestein vor, das aus Kieseln und Austerfchalen besteht, die ganz denen von Plumstead und Carlton ähnlich sind, und als sie noch weich waren, mit den Kieseln zusammengebacken sind, zu einer Art grober Puddingstein aus Austerfchalen, Kieseln und einem Kalkmörtel bestehend. In der Nachbarschaft wird ein Steinbruch darauf betrieben, und in ihm zeigt sich, daß dieses Lager nicht an seiner ursprünglichen Stelle ist, denn es schießt unter einem Winkel von 45 Graden ein.

Zu *Feversham* liegt über der Kreide eine noch wenig untersuchte Schicht dunkelbraunen Sandes, der durch ein kieseliges Cement zusammengebacken und mit etwas Thon gemengt ist. Hr. Crow hat in ihr Exemplare von *Strombus pes pelicani* und eine Art von *Cucullaea* gefunden, welche der sehr ähnlich ist, die in den Wettstein-Brüchen zu *Blackdown* vorkömmt.

Häufig findet man über der Kreide Nester von *Töpferthon*, sowohl gelben, den man zu gewöhnlichem Töpferzeuge braucht, als weißen oder gräulichen, der zu feineren Sachen verwendet wird. Zwei Varietäten weißen Thons, welche auf der Insel Wight vorkommen, benutzt man zu Pfeifen; den weißen Thon, der an den Ufern der Medway gegraben wird, zu gewöhnlichem Töpferzeug; und einen feinern aschgrauen fast weißen Thon, der sich in Surrey, zu Cheam bei Epsom findet, zur Fabrication der schönen Fayencewaare.

5.

Die obere mit Feuerstein (silex) gemengte Lage weicher Kreide liegt unmittelbar unter der oben beschriebenen Muschelschicht. Sie ist von einer außerordentlichen Mächtigkeit, und an der südöstlichen Küste Englands bildet sie häufig senkrechte Abstürze, deren Höhe bis auf 650 Fuß und mehr beträgt. Fast in dem ganzen Theile Englands, welcher südlich von einer Linie liegt, die man sich von Dorchester in Dorsetshire nach Flamborough-Head in Yorkshire gezogen denkt, ist diese Kreide die herrschende Gebirgsart. Man findet in ihr in großer Menge unregelmäßig gestaltete Knollen von Feuerstein (*silex*); sie kommen in Lagen vor, welche parallel laufen, unter einander und mit zusammenhängenden, manchmal nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll mächtigen Adern derselben Materie. — Die Kreide schließt einen feinen Sand in sich, der sich durch Schlemmen davon trennen läßt *).

Die Versteinerungen, welche in dieser Kreidelage vorkommen, sind ihr fast alle eigenthümlich, und man findet nur sehr wenige derselben Art in den andern Ertlagen. Sie stimmen ganz mit denen überein, welche von den HH. DeFrance, Cuvier und Brongniart in Frankreich in der Kreide gefunden worden sind. Diese Naturforscher geben an, dort in ihr schon 50 verschiedene Arten erkannt

*) Die Kreide der Gegend um Paris enthält in 100 Theilen, nach Hrn. Bouillon La Grange, 11 Procent Magnesia und 19 Procent kieselartige Theile.

zu haben, doch sind noch nicht alle von ihnen beschrieben, sondern nur folgende: *) Zwei *Litholiten*; noch hat man diese Gattung in dem englischen Kreidelager nicht bemerkt, vielleicht sind sie aber nur der Aufmerksamkeit entgangen. — Drei *Vermiculiten*; zu diesem Geschlecht, glaubte man, gehöre eine in Parkinson's *Organic remains* T. 3, Pl. 7. Fig. 2 abgebildete Muschelart; als man sie aber von Kreide gehörig gereinigt und mehrere geöffnet hatte, fand sich, daß es eine in Kammern getheilte und adhärente Muschel war; nach der verschiednen Gestalt des spiralförmigen Theils ließen sich 2 oder 3 Arten dieser Versteinerung unterscheiden. — *Belemniten*. Die in der französischen Kreide sollen nach Hrn. DeFrance von denen verschieden seyn, welche zugleich mit Ammoniten in dem dichten Kalksteine vorkommen; die Belemniten in der Kreide in England sind blos kleiner als die im Kalksteine, auch enger und länglicher. Es wäre daher wohl möglich, Hr. DeFrance hätte Echinitenstacheln für Belemniten genommen, denen sie oft sehr ähnlich, und mit denen sie verwechselt sind, wenn man nicht vollständige Exemplare beider mit einander vergleicht; die von ihm angegebenen Kennzeichen reichen indess auf jeden Fall hin, eine große Uebereinstimmung zwischen diesen Versteinerungen in der französischen und der englischen Kreideschicht darzuthun. — *Bruchstücke einer dicken Muschel von streifiger Structur*; wahrscheinlich dieselben, welche in den *Organic re-*

*) Man sehe das nächstfolgende Stück dieser *Annalen*. ☞

mains T. 3, Pl. 5, Fig. 3 abgebildet sind, deren Gestalt ganz mit der Beschreibung der französischen Naturforscher übereinstimmt; es wird angegeben, ihre Gestalt sey röhrenförmig, und es verdient Bemerkung, daß die fossilen *Pinnae* manchmal diese besondere Gestaltung haben. — Ein *Mytilus*. Diese Versteinerung ist in der englischen Kreideschicht noch nicht gefunden worden. — Zwei Spielarten von *Aufern*; in den Kreidebrüchen der Grafschaft Kent findet man wenigstens 3 Spielarten von Aulern; die eine hat große Aehnlichkeit mit der *Ostrea edulis*, ist aber nur den vierten Theil so groß, die andere noch kleinere scheint, nach dem gezähnten Rande zu urtheilen, zu der Familie der *Hahnenkämme* zu gehören, und die dritte noch kleinere, nicht $\frac{1}{2}$ Zoll lange, ist zu beiden Seiten des Schlosses gekerbt. — Eine Art *Pectinit*; in dem englischen Kreidenlager kommen 2 oder 3 Arten vor, ohne eine Muschel mit langen und dünnen Spitzen mitzurechnen, die man sehr gut mit zu den Kammuscheln rechnen könnte. — Eine *Crania* (*Anomia craniolaris* Linn., *Crania personata* Lam.); im englischen Kreidelager ist diese Versteinerung noch nicht vorgekommen; auch ist sie schwer zu erkennen, wenn nicht ihre untere Schale recht frei liegt. — Drei *Terebratuliten*; im englischen Kreidenlager kömmt die *T. fulcata* und eine andere, Linne's *Anomia terebratula* ähnliche häufig vor; manchmal auch eine dritte Art, die kaum $\frac{1}{2}$ Zoll lang ist, und vorzüglich scharfe, gut

begränzte Furchen hat. — Eine *Spirorbis*, wovon sich oft Spuren auf der Oberfläche der Echiniten finden. — *Ananchites (Echinus) ovatus*; kömmt auch in dem englischen Kreidelager häufig vor; die Herren Cuvier und Brongniart haben bemerkt, daß die Schale dieser Echiniten kalkartig bleibt, und meinen, sie habe das spathartige Gewebe angenommen, während das Innere zu Feuerstein (*silex*) geworden sey; jene Verwandlung kann ich indess nicht zugeben, und glaube vielmehr, daß der kieselartige Saft sich in die spathartige Schale einfiltrirt oder angelammelt habe. — *Porpyten*; kommen auch in England in der Kreide vor. — *Polypengehäuse*; wohin die französischen Oryctologen 5 oder 6 verschiedene Versteinerungen rechnen. Eins scheint ihnen zu der Art *Caryophyllia* zu gehören; in den *Organic remains* T. 2. Pl. 13. Fig. 70-79 ist eine Anzahl solcher in England gefundenen Versteinerungen abgebildet. Ein anderes soll zur Gattung *Millepora* gehören; es ist mehrentheils braun und in dem Zustande des oxydirten Eisens, wie es aus einer Zersetzung von Schwefelkiesen hervorgeht; auch bei uns findet sich diese Versteinerung in der zarten Kreide in Wiltshire. — Endlich *Hayfschzähne*, die auch im englischen Kreidelager häufig sind.

Die HH. Cuvier und Brongniart fügen hinzu, die Mannigfaltigkeit von Versteinerungen sey in der französischen Kreidelage weit größer, als man nach dieser ihrer Aufzählung glauben dürfte. Dasselbe

ist der Fall mit denen, welche in der englischen Kreidelage enthalten sind. In dieser kommen z. B. noch folgende Versteinerungen vor: Runzliche Gaumen, feltner Schuppen, und Wirbelbeine von *Fischen*, und 3 oder 4 Arten *Seeesterne*. — Eine lange *sackförmige zweischalige Muschel*, deren Schale so dünn ist, daß man sie bis jetzt nicht unbeschädigt genug hat erhalten können, um ihre ganze Gestalt und die Structur ihres Schlosses zu bestimmen. — Eine *kreisförmige, zweischalige Muschel*, die auch zu dünn ist, als daß man hoffen dürfte die Art derselben zu erkennen. — Eine *fast kreisförmige zweischalige Muschel*, deren Rand in Form einer Schüssel oder Scheibe aufgerichtet ist, mit einer Menge ziemlich langer Anhängel, welche vom äußeren Rande der Versteinerung ausgehn, und deren Bestimmung gewesen zu seyn scheint, die Muschel an benachbarten Körpern zu befestigen. — Ein kleiner *Pectinit*, mit scharfen und eckigen Ribben, der nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll lang ist. — Eine nur $\frac{1}{8}$ Zoll lange *zweischalige Muschel*, welche nach der Länge fein gestreift ist, eine schöne Politur annimmt, und ihre natürliche hellbraune Farbe behalten zu haben scheint. — Endlich Ueberreste der *Echiniten-Schildkröte*, und Versteinerungen, welche anderen Arten derselben Gattung anzugehören scheinen. — Noch kommen dazu die Ueberreste einer großen Menge verschiedener *Echiniten*, wie die *Conuliten*, *Cassiditen*, *Spatungiten*, und vieler-

lei *Echinitenstacheln**). Und bedenkt man, daß fast alle diese Versteinerungen bloß aus einer Kreideschicht, die nicht über 2 engl. Meilen Länge hat, herrühren, so wird man gern zugeben, daß die Kreide in England nicht minder reich an Ueberresten von Meerthieren als in Frankreich ist.

Der Zustand, worin man diese Versteinerungen findet, beweist augenscheinlich, daß die Materie, in welcher sie vergraben sind, das Resultat eines allmählichen Niederschlags ist, welcher, als diese Thiere hier an ihrer Geburtsstätte lebten, sie verschüttet hat. Die feinen und zerbrechlichen hervorspringenden Theile der Schalen sind ganz geblieben, und man findet an dem Gehäule der *Echiniten* noch die *Stacheln* befestigt, welche diese Gehäuse charakterisiren. Keines von beiden könnte der Fall seyn, wären diese Thiere von einer gewaltigen Fluth ergriffen oder von der Ferne her an die Oerter hingeschwemmt worden, wo man sie jetzt findet. Man wendet mir vielleicht ein, daß man die *Echiniten* sehr selten mit ihren *Stacheln* sieht; dieses kömmt aber bloß daher, weil der Naturforscher nur selten selbst in den Steinbrüchen weilt, worin sie vorkommen. Die Arbeiter, welche kein

*) Es stehe hier aus den Verhandlungen der *Wernerian Society* die Notiz, daß Hr. Leach in Irland eine neue Art von Seeigeln aufgefunden hat in der Bay von Bantry, wo sie sich in großer Menge in Löchern aufhält, welche diese Thiere in den Felsen, unter Wasser, ausböhlen sollen; weshalb er vorschlägt, sie *Echinus lithophagus* zu nennen.

Gilbert.

anderes Interesse haben, als Kreide aus den Brüchen zu fördern, schlagen darauf zu, und denken weder daran, die Gegenstände, welche der Zufall ihnen in die Hand kommen läßt, zu schonen, noch sehn sie sie eher, bevor sie von ihnen schon verstümmelt sind.

Auch der vollkommen erhaltene Zustand, worin sich die Oberfläche der Versteinerungen befindet, die in der Kreide vorkommen, dient zum Beweise, daß die Kreidenmasse sich in der Flüssigkeit abgesetzt hat, welche die versteinerten Thiere, als sie noch lebten, umgab, und daß sie keineswegs ein Product einer unmittelbaren Einwirkung irgend eines chemischen Agens auf die Kalkgehäuse der Thiere ist, welche damals auf dem Boden des Oceans lebten. Alle Versteinerungen, welche sich in der Kreide finden, haben ihre scharfen Ecken und Winkel und ihre Spitzen behalten, und in den feinen Furchen ihrer Oberfläche zeigt sich nicht das geringste Abgestumpfte und Abgerundete.

Die HH. Cuvier und Brongniart sind der Meinung, daß sich Kreide und Feuerstein abwechselnd und selbst *periodisch* abgesetzt haben; dieses scheinen ihnen die Lagen von nierenförmigen *Feuersteinen* in der Kreide, und ganz besonders die ebenen und dünnen zusammenhängenden Schichten von Feuerstein zu beweisen, welche sich horizontal in grosser Ausdehnung durch die Kreidebänke erstrecken.

Der Zustand der Versteinerungen, welche man in der Kreide findet, scheint indeß eben so sehr

den Gedanken zu rechtfertigen, die Kreide sey erst, nachdem sie sich schon völlig abgesetzt habe, von der kieselartigen Materie durchzogen worden. Denn man hat in ihr auch nicht einen einzigen wirklich thierischen Körper gefunden, der selbst mit Kiefelerde geschwängert worden wäre; vielmehr hat sich die Substanz aller dieser Fossile in Kalkspath (kohlenlauren Kalk) verwandelt, und nur ihre Höhlungen sind mit Feuerstein ausgefüllt worden. Augenscheinlich muß also zwischen der Absetzung der Kreide und der Infiltration der Feuerstein-Materie so viel Zeit verflossen seyn, als nöthig war, damit der Kalkspath krySTALLISIREN konnte.

Feuerstein und Kalkspath liegen zwar unmittelbar an einander, es hat sich aber auch nicht Ein Fall gefunden, daß sie mit einander gemengt gewesen wären. Mit der Kreide verhält sich dieses anders; sie kömmt mit Feuerstein fast nach allen Verhältnissen gemengt vor, von vollkommener Durchdringung an, bis zur bloßen Vereinigung mit der Oberfläche der Feuersteinnieren, deren weiße Kruste Kreide ist. Erscheinungen, welche aus dieser Vereinigung entstehen, sind es wahrscheinlich, welche einige Naturforscher verleitet haben, eine Verwandlung von Kalk in Feuerstein anzunehmen.

Man kann kein Bedenken tragen, mit Hrn. Jameson als die wahrscheinlichste Erklärung des Ursprungs der Feuersteinlagen in der Kreide, die anzunehmen, welche der berühmte Werner zuerst gegeben hat; daß nämlich, während die Kreide

sich absetzte, eine elastische Flüssigkeit sich in ihr entbunden, und indem sie zu entweichen strebte, in ihr unregelmäßige Höhlungen gebildet habe, in die späterhin die Feuerstein-Materie durch Infiltration eingetreten sey. Als wahrscheinliche Ursache dieser Bildung elastischer Flüssigkeiten giebt Werner die Zerletzung der weichen Theile der in der Kreide vergrabenen Thiere an. Daraus erklärt sich zugleich der beständige Zusammenhang, worin in den Kreidelagen die thierischen Ueberreste mit den Feuerstein-Knollen stehn. Und daß die Höhlungen der Feuerstein-Knollen und der organischen Fossilien in der Regel mit Quarzkrystallen ausgekleidet sind, beweist, daß die Abscheidung und Absetzung der Materie, welche diese Feuerstein-Kerne bildet, das Resultat einer Krystallisation gewesen ist.

Eine Schwierigkeit, auf welche man bei den Versuchen, die Bildung dieser fremdartigen Körper, welche sich in der Kreide finden, und die Infiltration des Feuersteins in die organischen Ueberreste zu erklären, stößt, entsteht aus der Vereinzelung dieser Körper in den Kreidebänken. Denn es scheint nicht leicht zu begreifen zu seyn, wie eine so starke Infiltration in diesen Höhlungen Statt finden konnte, da doch die sie umgebende Kreide nur sehr wenig kieselartige Körnchen zurückbehalten hat. Man bemerkt indess etwas Aehnliches bei der Bildung der Kalk-Stalaktiten. In den Höhlen, wo diese Concretionen sich seit einer langen Zeit her

gebildet haben, währt das Eintröpfeln, dessen Wirkung die Stalaktiten sind, noch immer fort; ein Beweis, daß die Zwischenräume der über der Höhle liegenden Steinmasse von der hindurchsickernden Flüssigkeit nicht mit Kalktheilchen angefüllt worden sind, ungeachtet sie die festen Theilchen, aus deren KrySTALLISATION die Stalaktiten entstehen, mit sich führen. Die Obersteiner Agathnieren scheinen unter ähnlichen Umständen entstanden zu seyn; denn die Ansicht ihrer Oberfläche zeigt, daß diese Concretionen im Ganzen nur wenig mit ihrer Gangart adhären; welches nicht der Fall seyn würde, wäre die Gangmasse selbst stark mit Kiesel-erde imprägnirt.

6.

Die Lage erhärteter Kreide liegt unmittelbar unter der Lage weicher Kreide, von der wir bisher gesprochen haben. In ihr finden sich keine Spuren mehr von Feuerstein. Die Schichten derselben werden (nach Hrn. Farey) immer härter, je tiefer man in diese Kreidelage herabkömmt, und nach dem Liegenden zu geben sie zu *Totternhoe* in Bedfordshire, und an vielen andern Orten, einen festen und dichten weißen Stein (*free-stone*), welchen man zum Bau von Backöfen und Kaminen braucht.

Man hat zwar allgemein angenommen, daß diese beiden Kreidelagen von einerlei Formation sind; dagegen streiten aber zwei Umstände: die völlige Abwesenheit von Feuerstein in der untern,

und die gänzliche Verschiedenheit der Versteinerungen, welche beide Lagen in sich schliessen.

Ausschliesslich in dieser Lage erhärteter Kreide kommen die *Ammoniten* vor; eine Gattung von Meerthieren, welche in dem Wasser, aus dem sich diese Kreidelage abgesetzt hat, untergegangen zu seyn scheint, denn man findet keine in den über ihr liegenden Erdlagen. Die kreisförmige Art (vielleicht die einzige), welche man in dieser Lage angetroffen hat, ist sehr groß, hat an den Seiten und nach dem Rücken zu, der im Ganzen abgeplattet ist, knotenartige Vorsprünge, und scheint von den *Ammoniten* verschieden zu seyn, welche in den Schichten vorkommen, die unter dieser Kreidenlage liegen. Die Spirale ist im Ganzen mehr oval als kreisförmig; sonst hat sie alle übrigen Charaktere der *Ammoniten*. Es ist merkwürdig, daß die *Ammoniten* dieser Lage, der letzten, in welcher man sie findet, von der ursprünglichen Gestalt der Gattung so bedeutend abweichen, daß man sich fast für berechtigt halten könnte, aus ihnen eine eigne Gattung von Versteinerungen zu machen. — Noch eine seltenere Abweichung bemerkt man in einer andern Versteinerung dieser Schicht. Sie zeigt die Kammern und die ramificirten Näthe des *Ammonshorns*. Statt aber in einer Spirale gewunden zu seyn, sind die beiden Enden derselben aufwärts gebogen, eines nach dem andern zu, etwa in der Gestalt eines Kanots. Man hat daraus eine besondere Gattung gemacht, unter

dem Namen *Scaphit* (*Organic remains* T. 3. Pl. 10. Fig. 10 u. 11).

Man kennt die ganze Ausdehnung der Lage erhärteter Kreide nicht, hat aber alle Ursache anzunehmen, daß sie überall unter der Lage weicher Kreide vorkömmt, wo diese sich in England findet. Die ihr eigenthümlichen Versteinerungen zeigen sich in ihr an Orten, die weit von einander entfernt sind. Der *ovale Ammonit*, den man in den Hügeln von Suffex findet, kömmt auch in der erhärteten Kreide in Wiltshire, und der *Scaphit* von Suffex auch in Dorsetshire vor.

7.

Vergleicht man die vorstehende Skizze mit dem Versuch der Herren Cuvier und Brongniart über die mineralogische Geographie der Gegend um Paris *), so finden sich einige wesentliche Verschiedenheiten in den über der Kreide liegenden Erdlagen in England und in Frankreich; sie weichen der Zahl und der Art nach von einander ab. Auch finden sich in Frankreich meh-

*) Hr. Parkinson kannte nur den ersten in den *Annales de Mus.* t. 11 abgedruckten Versuch dieser Naturforscher, nicht die Umarbeitung desselben, welche als ein eignes Werk erschienen ist. Aus ihr wird der Leser in dem nächsten Hefte dieser Annalen einen vollständigen Auszug finden, mit welchem ich ihm diese interessanten Beobachtungen über den minder durchwühlten Boden um London zu vergleichen überlasse; ich habe sie mit Fleiß vorangeschickt, obgleich sie später als die geognostischen Untersuchungen jener Naturforscher angestellt, und durch sie veranlaßt worden sind.

rere Lagen Sand und festes Gestein, noch über der Grandfchicht liegend, welche in unserer Insel die oberste Erdlage zu seyn scheint.

Diese Verschiedenheiten, besonders die ersten, lassen sich mancherlei zufälligen Umständen zuschreiben, durch welche örtliche Zusammenhäufungen entstanden seyn können; z. B. dem Vorhandenseyn von Seen füßen oder salzigen Wassers, während der Periode als die Gewässer des alten Oceans in diesen Ländern verschwunden waren, den chemischen Verbindungen, die dadurch veranlaßt worden sind, u. d. m. Diese localen Verschiedenheiten können aber schwerlich als die Continuität der Stratification unterbrechend betrachtet werden. Und bedenkt man, daß die Gelegenheit, die unmittelbar über der Kreide liegenden Schichten zu untersuchen, in Frankreich weit häufiger als in England ist, so läßt sich vermuthen, daß auch in unserer Insel ähnliche zufällige Verschiedenheiten Statt haben müssen, deren Entdeckung dazu beitragen würde, das System der Stratification in beiden Ländern noch mehr in Uebereinstimmung zu bringen. Aus der Untersuchung, so weit sie jetzt geführt ist, geht die Einerleiheit der Kreidelage in Frankreich und in England völlig hervor. Auch in England findet man, wie in Frankreich, über der Kreide einzelne Lagen von Pfeifen- und Töpferthon und zufällige Lagen von grobem Sandstein mit feinem Sande und feinen versteinerten Schalthei-

ren, wie in den übereinstimmenden Erdlagen in Frankreich.

Die zweite jener Verschiedenheiten, daß sich nämlich in Frankreich noch über dem Grand-lager, welche in England immer die oberste Erdlage ist, Schichten von Sand und festem Gesteine finden, ist eine sehr merkwürdige That-sache. Sollte sie sich nicht derselben heftigen Krisis zuschreiben lassen, durch welche die beiden Länder von einander getrennt worden sind, und von der wir schon so viele Beispiele gesehn haben? und sollte es nicht wahrscheinlich seyn, daß während dieser Krisis von der Oberfläche unsers Landes Erdlagen fortgerissen worden sind, welche sich noch auf dem Continente finden?

IV.

Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf die Erde.

von

HOSZFELD, Lehr. d. Math. an dem Forstinstitut
zu Dreißigacker.

(Fortsetzung von S. 107.)

Zweiter oder praktischer Theil,
welcher die Figur, Abplattung, Größe und innere
Beschaffenheit der Erde untersucht.

§. 15.

*Von der Figur der Erde und einigen Vorichtsregeln
bei Gradmessungen und Pendelbeobachtungen.*

Hier wird unter andern dargethan, daß die
Erde ihrer Hauptform nach ein Ellipsoid seyn müsse.

§. 16.

*Geometrische Formeln zur Berechnung der verschiede-
nen Theile des Erdellipsoides. Taf. I. Fig. 7.*

Es sey AEDBHA ein Meridian des Erdellipsoi-
des; A und B die Pole, und DH die Lage des Ae-

quators; C der Mittelpunkt und E ein gegebener Ort der Erde; die Halbaxe $AC=a$; der Aequatorial-Halbmesser $CD=c$; der wahre Breitenwinkel $ECD=\varphi^\circ$; FE die Ordinate $=y$, und FC die Abscisse $=x$; EG die Normale und FG die Subnormale zum Punct E; endlich der scheinbare Breitenwinkel oder die Polhöhe $ELD=\alpha^\circ$; so ist

I. die Entfernung des Punctes E vom Mittelpuncte C, nämlich

$$EC=b=\frac{ac}{\sqrt{[a^2+(c-a^2)\sin^2\varphi]}};$$

II. die Ordinate $FE=b.\cos.\varphi=\frac{ac.\cos.\varphi}{\sqrt{[a^2+(c-a^2)\sin^2\varphi]}};$

III. die Abscisse $FC=b.\sin.\varphi=\frac{ac.\sin.\varphi}{\sqrt{[a^2+(c-a^2)\sin^2\varphi]}};$

IV. die Subnormale $FG=\frac{FC.c^2}{a^2}=\frac{c^3.\sin.\varphi}{a\sqrt{[a^2+(c-a^2)\sin^2\varphi]}};$

V. die Normale $EG=\frac{c}{a}\sqrt{\left(\frac{a^4+(c^2-a^2)\sin^2\varphi}{a^2+(c-a^2)\sin^2\varphi}\right)};$

VI. $\tan g.\alpha=\frac{c^2}{a^2}\tan g.\varphi$, und $\tan g.\varphi=\frac{a^2}{c^2}\tan g.\alpha$.

VII. $\sin^2\varphi=\frac{a^4\sin^2\alpha}{c^4-(c^2-a^2)\sin^2\alpha} =$

$$\sin^2\alpha + \left(\frac{c^2-a^2}{c^2}\right).(-2\sin^2\alpha + 2\sin^4\alpha) \\ + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2.(3\sin^2\alpha - 7\sin^4\alpha + 4\sin^6\alpha) + \dots$$

VIII. Die Länge des Bogens $DE=z=$

$$a\left[\frac{\alpha\pi}{180} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(-\frac{3}{8}\sin.2\alpha + \frac{\pi\pi}{4.180}\right) \right. \\ \left. + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2.\left(\frac{1}{278}\sin.4\alpha + \frac{3}{2}\sin.2\alpha - \frac{3\alpha\pi}{64.180}\right)\right]$$

wo D unter dem Aequator und E unter α° Polhöhe liegt, und 90° auf den Quadranten gerechnet sind.

IX. Das Stück Meridian EM zwischen α und β Grad Polhöhe:

$$EM = \frac{a(\beta - \alpha)\pi}{180} + a \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} \times$$

$$\left[-\frac{3}{4} \cos(\beta + \alpha) \cdot \sin(\beta - \alpha) + \frac{(\beta - \alpha)\pi}{4 \cdot 180} \right] + a \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times$$

$$\left[\frac{1}{128} \cos 2(\beta + \alpha) \cdot \sin 2(\beta - \alpha) + \frac{3}{16} \cos(\beta + \alpha) \cdot \sin(\beta - \alpha) - \frac{3(\beta - \alpha)\pi}{64 \cdot 180} \right]$$

X. Der Werth W eines Breitengrades unter γ° mittlerer Breite:

$$W = a \left[\frac{\pi}{180} + \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} \left(-\frac{3}{4} \cos 2\gamma \cdot \sin 1^\circ + \frac{\pi}{4 \cdot 180} \right) \right.$$

$$\left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{128} \cos 4\gamma \cdot \sin 2^\circ \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{3}{16} \cos 2\gamma \cdot \sin 1^\circ - \frac{3\pi}{64 \cdot 180} \right) + \dots \right] \text{ oder}$$

$$W = \frac{c\pi}{180} - \frac{c}{4} \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right) \cdot \left[\frac{\pi}{180} + 3 \cos 2\gamma \cdot \sin 1^\circ \right]$$

$$+ \frac{c}{64} \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \left[\frac{1}{32} \cos 4\gamma \cdot \sin 2^\circ \right.$$

$$\left. + 36 \cos 2\gamma \cdot \sin 1^\circ + \frac{13\pi}{180} \right] + \dots$$

XI. Wenn der gemessene Bogen $EM = b$; der Unterschied der Polhöhe zwischen E und M $= d$ und der Punkt N in der mittlern Polhöhe γ° liegt, so ist der Werth eines Breitengrades in

$$N = \frac{b}{d} \left[1 + \frac{(c^2 - a^2)}{a^2} \cdot \frac{180 \cdot 3}{4\pi} \cdot \cos 2\gamma \cdot \left(\frac{\sin d}{d} - \sin 1^\circ \right) + \dots \right]$$

XII. der Meridian-Quadrant:

$$DA = \frac{1}{2} \pi \cdot a$$

$$\left[1 + \frac{1}{4} \frac{c^2 - a^2}{a^2} - \frac{1 \cdot 3 (c^2 - a^2)^2}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot a^4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot (c^2 - a^2)^3}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 5 \cdot a^6} + \dots \right]$$

XIII. die ganze Oberfläche Q eines Ellipsoides:

$$Q = \frac{2a^2 c \pi}{(c^2 - a^2)^{\frac{1}{2}}} \cdot \text{Log. nat.} \left[\frac{(c^2 - a^2)^{\frac{1}{2}}}{a} + \frac{c}{a} \right] + 2 \cdot c^2 \pi; \text{ oder}$$

$$Q = 4ac \pi \left[1 + \frac{(c^2 - a^2)}{2 \cdot 3 \cdot a^2} - \frac{1 \cdot (c^2 - a^2)^2}{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot a^4} + \frac{1 \cdot 3 \cdot (c^2 - a^2)^3}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7 \cdot a^6} + \dots \right]$$

Und so weiter.

Die Herleitung mancher dieser Formeln, welche noch nicht genug bekannt sind, wird gezeigt.

§. 17.

Unter welcher Polhöhe man einen Breitengrad messen müsse, um dadurch die Länge eines Aequatorialgrades zu erhalten.

Der Werth eines Aequatorialgrades ist $= \frac{c \cdot \pi}{180}$ und soll auch dem Werthe in X des vor §. gleichkommen, daher

$$\frac{c \pi}{180} = \frac{c \pi}{180} - \frac{c(c^2 - a^2)}{4 \cdot a^2} \cdot \left(3 \cos. 2 \gamma \cdot \sin. 1^\circ + \frac{\pi}{180} \right) \text{ etc.,}$$

aus welcher Gleichung folgt

$$\gamma = 54^\circ 44' 10''$$

Es wird daher auf einer Ebene im Schleswigischen, im Preussischen, oder noch besser in der Ferne vom Meere, z. B. in der Gegend von Willna oder Smolensk, wo die Flötze günstig sind, eine Gradmessung am vortheilhaftesten zu veranstalten seyn, etc.

§. 18.

Hier wird ein Verzeichniß einiger gemessenen Grade des Erdmeridians beygelegt; manche Resultate der Gradmessung werden verbessert, und sodann wird aus der Ueberlicht dieser Resultate dargethan, daß die wahre Länge eines Breitengrades unter $47^{\circ} 28'$ Breite 57071 Toisen betrage etc.

§. 19.

Berechnung der beiden Axen und der Abplattung der Erde aus den Gradmessungen.

Hier wird dargethan, daß die kleine Erdaxe höchstens = 3265000 Toisen seyn kann, und daß die Abplattung sehr verschieden ausfalle, je nachdem man sie aus zwei verschiedenen Gradmessungen herleitet. Der Grund zu dieser Verschiedenheit in den Resultaten der Gradmessung ist aufgedeckt worden.

§. 20.

Entwicklung der specifischen Erdmasse und der Beschleunigung der Schwere bei einer gleichförmigen Verdichtung. Fig. 7.

Bei einer gleichförmigen Verdichtung ist nach §. 10. VIII. die Anziehungskraft des Erdellipsoides auf den Punct E, nach der Richtung EP oder IK, $= 4\pi r a \sin.\phi.p$, und

$$p = \frac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{8} \sin.^2\phi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \cdot \left(-\frac{2}{15} - \frac{1}{8} \sin.^2\phi + \frac{1}{8} \sin.^4\phi \right) + \dots$$

Ferner ist nach §. 10. VII. die Anziehungskraft auf denselben Punkt E nach der Richtung EI $\equiv 4m\pi a \cos. \Phi. q$, und

$$q = \frac{1}{r} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{r}{r^3} - \frac{\sin^2 \Phi}{6} \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \\ \left(-\frac{1}{240} - \frac{\sin^2 \Phi}{20} + \frac{1}{8} \sin^4 \Phi \right) + \dots$$

Wenn sich aber die Erde in 23 Stunden 56 Minuten und $\frac{1}{4}$ Secunden $\equiv 86164$ Secunden $\equiv t$ Secunden um ihre Axe AB dreht, so wird die Anziehungskraft nach der Richtung EI um $\frac{EF. 2\pi^2}{t^2} = \frac{2\pi^2. ac \cos. \Phi}{t^2 \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \Phi]}}$ aus bekannten mechanischen Gründen vermindert. Es ist demnach bei der Rotation der Erde die Kraft nach EI

$$\equiv 4m\pi a \cos. \Phi. q - \frac{2\pi^2. ac \cos. \Phi}{t^2 \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \Phi]}}$$

Da hingegen wird die Kraft nach EP oder IK, weil sie senkrecht auf EF oder DC steht, durch die Rotation nicht verändert.

Wenn ES eine zum Punkte E gezogene Tangente ist, so wird die directe Anziehungskraft EK, welche nichts anders als die Beschleunigung der Schwere g am Punkte E ist, auf dieser Tangente senkrecht stehen, oder in der Richtung der Normale EG liegen. Es ist aber $\triangle EIK \sim \triangle EFG$, daher 1) EI:IK = EF:FG oder

$$4m\pi a \cos. \Phi. q - \frac{2\pi^2. ac \cos. \Phi}{t^2 \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \Phi]}} : 4m\pi a \sin. \Phi. p \\ = \frac{ac \cos. \Phi}{\sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \Phi]}} : \frac{c^3 \sin. \Phi}{a \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin^2 \Phi]}} \quad (\S. 16)$$

II. $FG:GE=IK:KE$ oder (§. 16)

$$\frac{c^3 \sin. \Phi}{a \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi]}} : \frac{c}{a} \sqrt{\frac{a^4 + (c^4 - a^4) \sin.^2 \Phi}{a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi}} \\ = 4m\pi a \sin. \Phi . p : g.$$

Aus erster Gleichung folgt:

$$m = \frac{15 \pi a^2}{4t^2(c^2 - a^2)} \cdot \left[1 + \frac{e}{2} \frac{c^2 - a^2}{a^2} + \frac{1}{24} \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 + \dots \right]^*)$$

und aus zweiter Gleichung,

$$g = \frac{4m\pi a}{3} \left[1 + e \left(-\frac{1}{12} + \frac{1}{2} \sin.^2 \Phi \right) \right. \\ \left. + e^2 \left(\frac{1}{240} + \frac{1}{24} \sin.^2 \Phi - \frac{1}{8} \sin.^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

wo $e = \frac{c^2 - a^2}{a^2}$ ist, oder, für m den Werth substituirt:

$$g = \frac{5\pi^2 a}{12e} \left[1 + e \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{2} \sin.^2 \Phi \right) + \right. \\ \left. e^2 \left(-\frac{1}{120} + \frac{1}{24} \sin.^2 \Phi - \frac{1}{8} \sin.^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

oder, da $a = \frac{c}{(1+e)^{\frac{1}{2}}}$ ist,

$$g = \frac{5\pi^2 c}{12e} \left[1 + e \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2} \sin.^2 \Phi \right) + \right. \\ \left. e^2 \left(-\frac{1}{24} + \frac{2}{3} \sin.^2 \Phi - \frac{1}{8} \sin.^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

Dies ist die Beschleunigung unter Φ° wahrer Breite; wollen wir die Beschleunigung unter α° Polhöhe finden, so müssen wir (nach §. 16. VI.)

*) Die Entwicklung des Werthes von m hier zu zeigen, wäre zu umständlich, da ein jeder Mathematiker diesen leicht selbst entwickeln kann. Uebrigens verbürge ich die Richtigkeit nicht nur dieser, sondern aller folgenden Formeln.

$\sin.^2\varphi = \sin.^2\alpha + e.(-2\sin.^2\alpha + 2\sin.^4\alpha) + e^2(5\sin.^2\alpha - 7\sin.^4\alpha + 4\sin.^6\alpha) + \dots$ setzen. Nach gehöriger Substitution ist unter α° Polhöhe:

$$g = \frac{5\pi^2 a}{t^2 \cdot e} \left[1 + e \left(\frac{5}{3} + \frac{1}{2} \sin.^2\alpha \right) + e^2 \left(-\frac{1}{5} \frac{2}{3} - \frac{1}{15} \frac{7}{5} \sin.^2\alpha + \frac{3}{8} \sin.^4\alpha \right) + \dots \right]$$

Oder:

$$g = \frac{5\pi^2 c}{t^2 \cdot e} \left[1 + e \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2} \sin.^2\alpha \right) + e^2 \left(-\frac{1}{15} \frac{6}{3} - \frac{1}{3} \frac{7}{5} \sin.^2\alpha + \frac{3}{8} \sin.^4\alpha \right) + \dots \right]$$

Wir wollen über den Werth von m und g folgende Bemerkungen machen.

1) Bei einer gleichartigen Verdichtung ist m eine constante GröÙe.

2) Bei gleicher Abplattung oder bei gleichem Werthe des Bruchs $e = \frac{c^2 - a^2}{a^2}$, steht die specifische Masse mit dem Quadrate der Umwälzungszeit t im *umgekehrten* — oder, mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit im *geraden* Verhältnisse.

3) Bei einerlei Umschwungszeit muß die Abplattung desto stärker seyn, je lockerer die Masse, oder je geringer die specifische Masse ist.

4) Bei einerlei specifischen Massen muß die Abplattung ungefähr mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit im Verhältnisse stehen.

5) Bei einerlei Abplattung steht die Beschleunigung der Schwere im zusammengesetzten Verhältnisse mit der specifischen Masse und der Axe des Ellipsoides.

6) Bei einerlei Abplattung ist die specifische Masse desto dichter, je größer die Beschleunigung — und desto lockerer, je größer der Durchmesser oder die Axe des Ellipfoides ist.

7) Bei einerlei Abplattung nimmt die Beschleunigung in größerer Breite immer mehr zu, am Pol selbst ist sie am stärksten.

8) Bei gleicher Beschleunigung ist die Abplattung desto größer, je größer der Durchmesser des Ellipfoides ist.

Und dergleichen Bemerkungen mehr.

§. 21.

Entwicklung des Verdichtungs factors und der Beschleunigung der Schwere bei einer parabolischen Verdichtung.

Bei einer parabolischen Verdichtung ist vermöge §. 13. VI. die Anziehungskraft des Ellipfoides nach der Richtung EP oder IK, parallel zur Axe, $= 4\pi \sin \Phi . a . m v$, wo $m = (pa)^{\frac{1}{2}}$ und $v = \frac{2}{3} + e (\frac{1}{r} - \frac{1}{3} \sin.^2 \Phi) + e^2 (-\frac{1}{3} - \frac{1}{3} \sin.^2 \Phi + \frac{3}{2} \sin.^4 \Phi) + \dots$ ist.

Ferner ist die Anziehungskraft ohne Rotation nach der Richtung EI oder PK parallel zum Aequator: $4\pi \cos \Phi . a m u$, wo $u = [\frac{2}{3} + e (\frac{1}{r} - \frac{1}{3} \sin.^2 \Phi) + e^2 (\dots)]$

Da aber nach vor. §. durch die Rotation diese letzte Kraft um $\frac{2\pi^2}{t^2} \times \frac{ac \cos. \Phi}{\sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi]}}$ vermindert wird, so bleibt die Kraft nach EI nur

$$= 4\pi \cos. \Phi . a m u - \frac{2\pi^2 ac \cos. \Phi}{t^2 \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi]}}$$

Nun muß, wie im vorigen Paragraphen, die directe Kraft nach EK oder die Beschleunigung g der Schwere in der Normale EG liegen. Daher ist

1) $EF : FG = EI : IK$ oder EP , oder

$$\frac{ac \cdot \cos. \Phi}{\sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}} : \frac{c^3 \sin. \Phi}{a \sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}} =$$

$$\left[4\pi \cos. \Phi \text{ amu} - \frac{2\pi^2 ac \cdot \cos. \Phi}{t^2 \sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}} \right] : 4\pi \sin. \Phi \cdot \text{amv.}$$

2) $FG : GE = IK : KE$ oder

$$\frac{c^3 \sin. \Phi}{a \sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}} : \frac{c \sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}}{a \sqrt{(a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \Phi)}} =$$

$$= 4\pi \sin. \Phi \cdot \text{avm} : g.$$

Aus welchen beiden Gleichungen durch Entwicklung folgt:

$$m = \frac{77 \cdot \pi}{16 t^2 e} \left[1 + e \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{15} \sin.^2 \Phi \right) + \right.$$

$$\left. e^2 \left(\frac{1}{45} + \frac{1}{135} \sin.^2 \Phi - \frac{2}{315} \sin.^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

und

$$g = \frac{11 \cdot \pi^2 a}{2 t^2 e} \left[1 + e \left(\frac{83}{110} + \frac{179}{110} \sin.^2 \Phi \right) + \right.$$

$$\left. e^2 \left(-\frac{2191}{41800} + \frac{17611}{61700} \sin.^2 \Phi - \frac{235237}{376200} \sin.^4 \Phi \right) + \dots \right]$$

wo Φ die Abweichung ist, oder

$$g = \frac{11 \cdot \pi^2 a}{2 t^2 e} \left[1 + e \left(\frac{83}{110} + \frac{179}{110} \sin.^2 \alpha + \right. \right.$$

$$\left. e^2 \left(-\frac{2191}{41800} - \frac{10360}{61700} \sin.^2 \alpha + \frac{172183}{376200} \sin.^4 \alpha \right) + \dots \right]$$

welches die Beschleunigung unter α° Polhöhe ist.

Auch hier finden dieselben Bemerkungen, wie im vorigen Paragr. Statt.

1) Bei einerlei Abplattung und gleicher Umschwungszeit steht die Beschleunigung mit der Axe des Ellipsoides im Verhältnisse.

2) Die Beschleunigung ist desto größer, je kleiner die Abplattung ist, etc.

§. 22.

Entwicklung des Verdichtungs factors und der Beschleunigung der Schwere bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz.

Wenn man die Resultate in §. 14. VI und V eben so behandelt, wie wir die in §. 10 und 13. VI und VII in den beiden vorhergehenden Paragraphen behandelt haben, so finden wir bei der Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz den Factor $m = \frac{187 \cdot \pi}{36 t^2 e} [1 + e(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \sin^2 \varphi) + \dots]$ und die Beschleunigung g der Schwere unter φ° Abweichung oder auch unter α° Polhöhe

$$g = \frac{17 \pi^2 a}{3 t^2 e} [1 + e(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \sin^2 \alpha) + \dots]$$

Auch hier finden dieselben Bemerkungen, wie §. 21. Statt.

§. 23.

Entwicklung der Beschleunigung der Schwere bei einer Verdichtung von der ersten Potenz.

Bei dieser Verdichtung müssen wir die trapezoidische Verdichtung §. 12. V und VI zu Grund legen und daselbst $n = 0$ setzen. Wir erhalten nach den dort angegebenen Formeln unter φ° Abweichung

1) die Anziehung nach der Richtung der Axe

$$k = 4 a m \pi \sin. \varphi [\frac{1}{4} + e(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \sin^2 \varphi) + e^2(-\frac{1}{8} - \frac{1}{8} \sin^2 \varphi + \frac{3}{16} \sin^4 \varphi) + \dots]$$

2) die Anziehung nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4am\pi \cos.\varphi \left[\frac{1}{2} + e \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{2} \sin.^2\varphi \right) + e^2 \left(-\frac{1}{12r^2} - \frac{1}{3e} \sin.^2\varphi + \frac{1}{15} \sin.^4\varphi \right) + \dots \right]$$

Behandeln wir nun diese Formeln eben so, wie wir §. 20 die ähnlichen Formeln (in §. 10. VIII und VII) behandelt haben, so erhalten wir die Beschleunigung g der Schwere unter α° Polhöhe:

$$g = \frac{6a\pi^2}{et^2} \left[1 + e \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{r^2} \sin.^2\alpha \right) + e^2 \left(-\frac{1}{12} - \frac{1}{3} \sin.^2\alpha + \frac{1}{15} \sin.^4\alpha \right) + \dots \right]$$

§. 24.

Entwicklung des Verdichtungs factors und der Beschleunigung der Schwere bei einer trapezoidischen Verdichtung.

Eben so finden wir auch, wenn wir die Formeln §. 12. V und VI zu Grunde legen, daß bei einer trapezoidischen Verdichtung

$$m = \begin{cases} \frac{+9g}{4\pi a} [1 + e(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin.^2\varphi) + \dots] \\ \frac{-15\pi}{2t^2e} [1 + e(\frac{5}{12} + \frac{1}{2} \sin.^2\varphi) + \dots] \end{cases} \text{ und}$$

$$n = \begin{cases} \frac{+45\pi}{2t^2e} [1 + e(\frac{5}{12} - \frac{1}{2} \sin.^2\varphi) + \dots] \\ \frac{-15g}{4\pi a} [1 + e(\frac{1}{2} - \sin.^2\varphi) + \dots] \end{cases}$$

Ferner:

$$g = \frac{4ma\pi}{9} [1 + e(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin.^2\alpha) + \dots] + \frac{10a\pi^2}{3t^2e} [1 + e(\frac{5}{12} + \frac{1}{2} \sin.^2\alpha) + \dots]$$

oder

$$g = \frac{6a\pi^2}{e t^2} [1 + e (\frac{1}{3} + \frac{7}{12} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

$$- \frac{4na\pi}{15} [1 + e (-\frac{1}{7} + \sin.^2 \alpha) + ..]$$

Anmerk. Wie man aus diesen Formeln die Größe a und e bestimmen könne, wird weiter unten vorkommen.

§. 25.

Bestimmung des Secundenpendels unter allerlei Verdichtung der Erde.

Es sey die Pendellänge unter α° Breite $= p$, so ist bekanntlich $g = \frac{1}{2} p \pi^2$. Substituirt man diesen Werth für g in die bisher erhaltenen Gleichungen für die Beschleunigung g unter allerlei Verdichtung der Erde, so finden wir

*) 6) bei einer gleichartigen Verdichtung (vermöge §. 20)

$$p = \frac{10a}{t^2 e} [1 + e (\frac{11}{15} + \frac{1}{2} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

7) Bei der Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz (nach §. 21)

$$p = \frac{11a}{t^2 e} [1 + e (\frac{83}{115} + \frac{172}{135} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

8) Bei der Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz (§. 22)

$$p = \frac{34a}{3.t^2 e} [1 + e (\frac{182}{81} + \frac{431}{81} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

*) Die übrigen Nummern habe ich der Kürze wegen weggelassen. Um die Uebereinstimmung mit dem Manuscripte zu erhalten, habe ich die zu den Formeln gehörigen Nummern beibehalten.

9) Bei der Verdichtung von der einten Potenz
(§. 23):

$$p = \frac{12a}{t^2e} [1 + e (\frac{1}{4} + \frac{7}{12} \sin.^2\alpha) + \dots]$$

11) Bei der trapezoidischen Verdichtung, wo m
der äußere und n der innere Verdichtungsgrad, ist
nach §. 24:

$$p = \frac{8ma}{9\pi} [1 + e (\frac{1}{7} + \frac{1}{3} \sin.^2\alpha) + \dots] +$$

$$\frac{20.a^3}{3.e^2} [1 + e (\frac{89}{140} + \frac{7}{12} \sin.^2\alpha) + \dots]$$

oder

$$12) p = \frac{12a}{et^2} [1 + e (\frac{1}{4} + \frac{7}{12} \sin.^2\alpha) + \dots] +$$

$$\frac{8na}{15\pi} [1 + e (-\frac{1}{7} + \sin.^2\alpha) + \dots]$$

Man setze $\alpha = \alpha'$ und die zugehörige Pendel-
länge $p = p'$, und suche die *Differenz der Pendel-*
längen zwischen α und α' Grad Polhöhe, so ist

19) Bei einer gleichartigen Verdichtung:

$$p' - p = \frac{5a}{t^2} (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha)$$

20) Bei einer Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz:

$$p' - p = \frac{179.a}{30t^2} (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha)$$

21) Bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz:

$$p' - p = \frac{145.a}{23.t^2} (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha)$$

22) Bei der Verdichtung von der ersten Potenz:

$$p' - p = \frac{7a}{t^2} (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha)$$

23) Bei einer trapezoidischen Verdichtung:

$$p' - p = \left(\frac{8mae}{27 \cdot \pi} + \frac{35a}{9t^2} \right) (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha) \text{ oder}$$

$$24) p' - p = \left(\frac{7a}{t^2} - \frac{8nae}{15\pi} \right) (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha). *)$$

Aus diesen fünf letzten Gleichungen folgt der wichtige Satz:

Bei einer jeden Verdichtung, von welcher Function sie auch seyn mag, steht die Differenz der Beschleunigungen oder der Pendellängen unter verschiedenen Breiten, von α und α' Grad, im Verhältniß, wie die Differenz der Quadrate aus den Sinussen ihrer Breitenwinkel.

Ferner folgen aus diesen und den vorhergehenden Gleichungen auch noch die nicht minder wichtigen Sätze:

1) Je größer oder je länger der Secundenpendel ist, desto größer muß bei einerlei Verdichtungsart die Axe a des Erdellipsoides oder desto geringer muß die Abplattung seyn.

2) Je größer die Differenz der Pendellängen ist, desto größer muß bei einerlei Verdichtungsart ebenfalls auch die Axe, oder desto geringer die Abplattung seyn.

3) Je größer die Beschleunigung der Schwere oder je länger der Secundenpendel bei einer glei-

*) Obgleich die folgenden Glieder der unendlichen Reihen, aus welchen diese Formeln stammen, nicht hier angeführt sind, so sind diese Formeln zum Gebrauche doch vollkommen genau, indem die folgenden Glieder gar keinen Werth angeben, der auf Beobachtungen Einfluß haben kann.

chen Axe und Abplattung ist, desto größer ist die Potenz der Verdichtung:

4) Je größer die Verdichtung, desto größer ist die Abplattung.

5) Je größer die Potenz der Verdichtung, desto kleiner ist bei gleicher Belchleunigung die Erdaxe, u. s. f.

§. 26.

Lehrsatz: Wenn an irgend einem Orte Anomalien im Sekundenpendel oder in der Gradlänge herrschen, so muß die Gradlänge desto kürzer seyn, je kürzer der Sekundenpendel ist, und umgekehrt.

Dieser Lehrsatz wird mathematisch bewiesen.

§. 27.

Verzeichniß einiger beobachteten Pendellängen unter verschiedener Polhöhe, nebst Verbesserung einiger Resultate.

Der Kürze und Folge wegen führe ich nur an: daß die Pendellänge unter dem Aequator wenigstens 439,1 und höchstens 439,2 Par. Lin., unter 45° Polhöhe sehr nahe 440,4, und unter 66° 48' wenigstens 441,15 und höchstens 441,35 Par. Lin. betrage.

§. 28.

Die Dichtigkeit der Erde nahe an der Oberfläche und im Kern derselben ist sehr verschieden.

Dies ergibt sich aus der Formel 19 des 25ten Paragr., wo bei einer gleichartigen Verdichtung an der Rinde und im Kern der Erde:

$$p' - p = \frac{10a}{21^2} (\sin.^2 x' - \sin.^2 x) \text{ oder}$$

$p' - p = \frac{10a}{4t^2} (\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha')$ ist, wo a die Halbaxe, t die Umwälzungszeit in Secunden, p die Länge des Secundenpendels unter α° , und p' die Länge desselben unter α' Grad Polhöhe vorstellt.

Aus dieser Gleichung folgt:

$$a = \frac{4t^2 (p' - p)}{10.(\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha')}.$$

Man setze $\alpha = 0$ und $\alpha' = 45^\circ$, so ist $p = 439,06$ oder höchstens $= 439,21$ Par. Lin.; $p' = 440,40$ bis $440,42$; $p' - p$ höchstens $= 1,34$ oder wenigstens $= 1,21$ Par. L.; und deshalb die Halbaxe $a = \frac{1}{10} \cdot (86164)^2 \times 1,34$ oder wenigstens $= \frac{1}{10} \cdot (86164)^2 \cdot 1,21$ P. L. Nach Toisen findet man den höchsten Werth von $a = 4605775$ und den niedrigsten $= 4158947$. Da aber schon §. 19 erwiesen ist, daß der höchste Werth von a nicht einmal 3269984 Toisen betragen kann, so folgt auch, daß die Erde im Kerne und an der Rinde nicht gleich dicht ist.

§. 29:

Die Erde ist an der äußern Schale dichter als am Kerne.

Angenommen, daß die innere Dichtigkeit am Mittelpunkte $= n$ und die Dichtigkeit nahe an der Oberfläche $= m$ sey, und daß die Dichtigkeit von innen nach außen gleichförmig wachse oder abnehme, so ist (nach §. 25. No. 23 u. 24) die Differenz der Pendellängen p' und p unter α' und α Grad Polhöhe, folgende

$$1) p' - p = \left(\frac{8mae}{27\pi} + \frac{35a}{9t^2} \right) \cdot \sin. 2\alpha' - \sin. 2\alpha \text{ oder}$$

$$p' - p = \left(\frac{8mae}{27\pi} + \frac{35a}{9t^2} \right) \times \left(\frac{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'}{2} \right)$$

$$2) p' - p = \left(\frac{7a}{t^2} - \frac{8mae}{15\pi} \right) \cdot \left(\frac{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'}{2} \right),$$

wo, wie vorher, a die Erdhalbaxe und t die Umwälzungszeit vorstellt.

Aus erster Gleichung folgt:

$$m = \left[\frac{18(p' - p)}{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'} - \frac{35a}{t^2} \right] \frac{3\pi}{8ae}, \text{ und aus der zweiten:}$$

$$n = \left[\frac{-10(p' - p)}{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'} + \frac{35a}{t^2} \right] \frac{3\pi}{8ae};$$

und es steht demnach in Proportion:

$$m:n = \left[\frac{18(p' - p)}{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'} - \frac{35a}{t^2} \right] : \left[\frac{-10(p' - p)}{\cos. 2\alpha - \cos. 2\alpha'} + \frac{35a}{t^2} \right].$$

Es sey $\alpha = 0$; $\alpha' = 45^\circ$; $p = 439,15$; $p' = 440,4$ Par. Lin.; ferner $a = 3265000 \times 86\frac{1}{4}$ P. L.; so ist

$$m:n = 9,2:0,8.$$

Wäre aber $p' - p$ um etwas größer, oder a um etwas kleiner angenommen worden, so würde der Werth für n gar $= 0$ werden.

Dafs die Halbaxe kleiner seyn müsse, liegt aus dem Grunde vor Augen, weil auf alle Fälle die äufsere Verdichtung der Erde größer als die innere ist (§. 25 beym Beschlusse).

§. 30.

Die Erde ist von innen nach außen im Verhältnisse der Entfernung vom Mittelpunkte verdichtet.

Die trapezoidische Verdichtung des vorigen Paragraphen setzt voraus, daß bei der Bildung der Erde gleich anfangs, noch vor der ersten Annäherung und Berührung der Erdstoffe, der Chemismus oder die Verdichtung schon mit einer anfänglichen Anziehungskraft gewirkt habe; allein dieß kann aus mathematischen und physikalischen Gründen nicht geschehen seyn, weil jede GröÙe mit 0 anfängt und eben durch die Annäherung und Berührung der Stoffe erst chemische und attrahirende Kräfte thätig werden. Natürlich muß daher der Chemismus oder die Verdichtung anfangs $= 0$ gewesen, und nachher immer stärker geworden seyn. Es ist demnach die Verdichtung entweder durch die $\frac{1}{2}$ te Potenz (parabolisch) oder durch die $\frac{2}{3}$, oder durch eine andere Potenz, deren Basis die Entfernung vom Mittelpunkte ist, geschehen, weil, wenn bei allen diesen Verdichtungsarten die Entfernung $= 0$ ist, auch sodann die Verdichtung selbst $= 0$ wird.

Um nun zu finden, von welcher Potenz die Verdichtung der Erde sey, deren Exponent schon aus den Gründen des 28ten Parag. größer als 0 seyn muß, bediene man sich der allgemeinen Formel

$$p' - p = \frac{ma}{t^2} (\sin^2 \alpha' - \sin^2 \alpha) = \frac{ma}{2t^2} (\cos 2\alpha - \cos 2\alpha'),$$

wo $p' - p$, wie immer, die Differenz der Pendellängen unter α' und α Grad Polhöhe, a die Erdhalbaxe

und t die Umwälzungszeit bezeichnet, m aber bei einer gleichartigen Verdichtung $= 5,0$, bei einer Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz $= 1,79 = 5,97$, bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz $= 1,43 = 6,304$, und bei einer Verdichtung von der ersten Potenz $= 7,0$ ist etc. (vermöge §. 25. No. 19, 20; 21 und 22.). Man entwickle aus der allgemeinen Formel die Größe

$$m = \frac{(p' - p) 2t^2}{a(\cos. 2x - \cos. 2x')};$$

setze $x = 0$ und $x' = 45^\circ$, und demnach (wie §. 29.) $p' - p = 1,25$ und $a = 3260000 \times 864$ P. L., weil bei einer ungleichen Verdichtung (vermöge des fünften Folgesatzes des 25ten Parag.) die Halbaxe a nicht über 3260000 Toisen seyn kann, so ist

$$m = 6,59.$$

Wäre aber $p' - p = 1,3$, so würde m sehr nahe $= 7$ seyn. Würden wir die von Bouguer beobachtete Pendellänge unter dem Aequator $p = 439,1$ P. L. u. die bekannte Pendellänge p' unter $45^\circ = 440,4$ zu Grunde legen, so würde wirklich $p' - p = 1,3$ seyn, und wir würden demnach die Verdichtung der Erde von der ersten Potenz bestätigt finden. Wir dürfen aber auch jede andere Beobachtung zu Grunde legen, fast überall werden wir die Exponenten der Verdichtung größer als $\frac{1}{2}$ und bei manchen gar größer als 1 finden.

Ist aber die Verdichtung y eine Funktion der Entfernung x vom Mittelpunkte; und zwar vom ersten Grade, oder vom Grade $= 1$, nämlich $y = nx'$; so steht auch die Dichtigkeit mit der Entfernung vom Mittelpunkte im Verhältnisse.

§. 31.

Die Beschleunigung der Schwere innerhalb der Erde steht mit dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpunkte im geraden Verhältnisse. Fig. 6.

Denn es sey I ein Punkt innerhalb der Erde, und MIHG eine ähnliche Hülle mit der Oberfläche CSFED, so hat, vermöge des 8, 9 und 10 §., die Masse zwischen dieser innern und äußern Hülle gar keinen Einfluß auf den Punkt I, und es wird daher dieser Punkt noch bloß vom innern Ellipsoide MIHG angezogen. Nun können wir bei einer gleichen Abplattung, oder bei einem gleichen Verhältnisse der beiden Axen, die Anziehungskraft k allgemein $= xmq$ setzen, wo $LI = x$, und m den Verdichtungs-faktor und q einen beständigen Faktor vorstellt. Da aber bei einer Verdichtung vom ersten Grade $m = x.p$ ist, wo ebenfalls p einen beständigen Factor vorstellt, so wird die Anziehungskraft $k = x.xpq = x^2 pq$ seyn. Es ist aber das Produkt pq bei einer gleichen Abplattung ebenfalls eine beständige Größe, daher die Anziehungskraft k mit dem Quadrate von x , oder mit LI^2 , im Verhältnisse steht.

§. 32.

Berechnung der Abplattung der Erde $= \frac{1}{298}$ aus der Pendellänge, in Uebereinstimmung mit den Gradmessungen.

Wenn wir die beiden Erdaxen oder die Abplattung aus den bloßen Gradmessungen berechnen wollen, so muß wenigstens der Werth von zwei Breitengraden unter verschiedener Polhöhe sehr ge-

nau bekannt seyn. Wollen wir aber die Erdaxen aus den Pendelschwingungen oder Pendellängen berechnen, so müssen wir wenigstens *drey* sichere Data unter verschiedener Pohlhöhe haben, weil hier noch außerdem das Verdichtungsverhältniß in Betracht kommt. Eine Hauptschwierigkeit bei beiden Berechnungsarten ist aber, daß von der Differenz der Gradwerthe oder der Pendellängen auch die Sicherheit der Berechnung abhängt, und daß ein geringer Unterschied in dieser Differenz schon erstaunlich verschiedene Resultate zuwege bringt.

Um diesem auszuweichen, wollen wir beide Rechnungsarten auf folgende Art mit einander verbinden.

Es sey, wie immer, die Halbaxe der Erde $= a$; der Halbmesser des Aequators $= c$ und $\frac{c^2 - a^2}{a^2} = e$; ferner sey der Werth eines Breitengrades unter γ° mittlerer Pohlhöhe $= w$, und die Länge des Sekundenpendels unter α° Polhöhe $= p$; übrigens die Unwälzungszeit der Erde $= t$ Secunden. Es finden dann vermöge §. 16. X. und §. 25. No. 9. oder No. 16. folgende Gleichungen Statt:

$$1) \quad w = \frac{a\pi}{180} \left[1 + e \left(\frac{-135 \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ + \frac{1}{4}}{\pi} \right) + e^2 \left(\frac{675 \cos. 4\gamma. \sin. 2^\circ + \frac{135 \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ - \frac{3}{64}}{4\pi}} \right) + \dots \right]$$

oder:

$$w = \frac{c\pi}{180} \left[1 - e \left(\frac{135 \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ + \frac{1}{4}}{\pi} \right) + e^2 \left(\frac{675 \cos. 4\gamma. \sin. 2^\circ + \frac{405 \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ + \frac{13}{64}}{4\pi}} \right) + \dots \right]$$

$$2) \quad p = \frac{12a}{t^2 e} \left[1 + e \left(\frac{1}{4} + \frac{7}{12} \sin^2 \alpha \right) + e^2 \left(-\frac{1}{16} - \frac{5}{24} \sin^2 \alpha + \frac{13}{240} \sin^4 \alpha \right) + \dots \right];$$

oder, weil $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{\cos 2\alpha}{2}$ und $\sin^4 \alpha = \frac{3}{8} - \cos 2\alpha + \frac{1}{8} \cos 4\alpha$ ist,

$$p = \frac{12a}{t^2 e} \left[1 + e \left(\frac{3}{4} - \frac{7}{24} \cos 2\alpha \right) + e^2 \left(\frac{67}{1920} - \frac{79}{480} \cos 2\alpha + \frac{139}{1920} \cos 4\alpha \right) + \dots \right]$$

Man dividire mit dieser Formel in die No. 1, so erhält man

$$\frac{w}{p} = \frac{\pi t^2 e}{12 \cdot 180} \times \left[1 + e \left(-\frac{1}{24} - \frac{135 \cos 2\gamma \sin 1^\circ}{\pi} + \frac{7}{24} \cos 2\alpha \right) + \dots \right]$$

Aus dieser Gleichung folgt durch die Umkehrung:

$$e = \frac{12 \cdot 180 \cdot w}{p \cdot \pi \cdot t^2} + \left(\frac{1}{24} + \frac{135 \cos 2\gamma \sin 1^\circ}{\pi} - \frac{7}{24} \cos 2\alpha \right) \cdot \left(\frac{12 \cdot 180 \cdot w}{p \cdot \pi \cdot t^2} \right)^2 + \dots$$

Wenn aber $\alpha = 48^\circ 50' 14''$, so ist $p = 440,582$ P. L., und wenn $\gamma = 47^\circ 28'$, so ist $w = 57071$ Toisen $= 57071.864$ Par. L. Da nun $t = 86164$ Secunden, so findet man $e = 0,01044695$. *).

Man setze die Abplattung $\frac{c-a}{a} = m$, so ist $m = -1 + \sqrt{(1+e)} = \frac{1}{2} e - \frac{1}{8} e^2 + \dots$

Da nun $\frac{1}{2} e = 0,00522348$

und $\frac{1}{8} e^2 = 0,00001364$, so ist

die Abplattung $m = 0,0052098$, sehr nahe $= \frac{1}{191}$.

*) Auch für die richtige Entwicklung dieses Werthes bürge ich.

§. 33.

Berechnung der beiden Erdhalbaxen = 3259323 und 3276304 Toisen aus denselben Formeln.

§. 34.

Werth der Breitengrade unter allerlei Polhöhe.

Aus den Formeln §. 16. X oder §. 32. No. 1 berechnet, und zwar nach Rechnungsvortheilen. *Tafel über die Gradwerthe.*

§. 35.

Länge des Secundenpendels unter allerlei Polhöhe, nebst einer Tafel hierzu.

Aus der Formel §. 32. No. 2 nach Kunstgriffen berechnet.

§. 36.

Berechnung des Aequators, Meridians, der Oberfläche, des körperlichen Inhaltes und der Masse der Erde.

§. 37.

B e s c h l u ß.

Die weitere Auseinanderlegung der Kräfte, welche *die Flächen* unter allerlei Zusammentügungen und KrySTALLISATIONEN der Körper äußern, behalte ich mir vor, bis ich einmal mehr Muße habe.

Die Einwirkung fremder Himmelskörper auf Schwanken der Erde etc. geschieht jetzt leichter, als man glaubte, da die Erde an der Oberfläche dichter als am Kerne und die Abplattung so beträchtlich ist.

V.

Ueber den Ring des Saturns.

von

HOSZFELD, Lehr. d. Math. an dem Forstinstitut
zu Dreißigacker.

Schon bei dem ersten Nachdenken über den Ring des Saturns hatten sich mir ganz einfache Ideen über das Entstehn desselben und die Möglichkeit seines Bestehens (ohne wirkliche Rotation) aufgedrungen, nur fehlte es mir an einem mathematischen Beweise des Hauptsatzes. Durch Hülfe meiner Attractionslehre ist es mir gelungen, diesen Beweis aufzufinden, und ich kann nunmehr folgende Resultate meines Nachdenkens bekannt machen, die, wie ich hoffe, die Probe halten werden.

1) Wenn der innere kugelige Körper des Saturns am Aequator oder nach dem Ringe hin abgeplattet ist, so hat sich, statt der fehlenden Masse daselbst, der Ring auf Kosten des Kerns erzeugt.

2) Wenn Ring und Kern beinahe gleichzeitig rotiren, so ist dieses eine Anzeige, daß ehemals beide Körper *eine* zusammenhängende (freilich noch unausgebildete und sehr dilatirte) Masse ausgemacht

haben; daß die Masse des Ringes von dichterer Natur oben geschwebt habe (so wie auch bei der Erde die *dichtern* Gebirgszüge nahe an der Oberfläche zu suchen sind); und daß sich der Ring schon stark verdichtet hatte und ferner noch verdichtete, als der lockere Kern sich ebenfalls mehr zusammen zog, wodurch beide Körper sich von einander ablöseten. — Dergleichen Bildungen findet man oft in der Natur.

3) Wenn der Ring auch nicht rotirt, so kann er doch bestehen, weil

a) die Richtung der Schwere an der innern Fläche des Ringes, (welche dem Saturn zugekehrt ist,) nicht nach dem Saturn, sondern nach dem Ringe selbst hingeht, und demnach in der Nähe des Ringes alles nach dem Ringe selbst hinstürzt;

b) weil der Ring durch sein gewölbformiges Gebäude gegen den Einsturz nach dem Saturn hin geschützt wird, und dieses ringförmige Gewölbe dadurch Festigkeit erhält, daß sich die Theile des Ringes unter einander ungleich stärker anziehen, als sie durch den Saturn selbst angezogen werden; und weil c) überhaupt der Ring aus solchen Stoffen bestehen muß, welche stark cohäriren, denn sonst wäre die Bildung desselben gar nicht möglich gewesen.

Meine Ansichten über die Atmosphäre des Saturns, über den Einfluß der Sonne auf ihn, die Oekonomie des Saturns und des Ringes u. f. f. lasse

ich der Kürze wegen weg, ob sie gleich von großem physikalischen Interesse sind.

Die drei angeführten Sätze sind ohne weitere Erklärung sehr begreiflich, und man wird an der Wahrheit derselben gar nicht zweifeln können; nur der Grund a des dritten Satzes erfordert einen mathematischen Beweis, welcher hier folgt.

Es sey ABCDE Fig. VIII, Taf. II. ein horizontaler Kreis, und F der Mittelpunkt desselben. An der Peripherie B bewege sich eine Vertikale GH, welche zur Hälfte über und unter dem Kreise steht, im ganzen Kreise ABCDE fort, während sie immer die vertikale Stellung behält; so wird ein Flächenring beschrieben, welcher als Differenzial von jedem ringförmigen Körper gebraucht werden kann. Wir wollen zuerst die Anziehungskraft dieses *Flächenringes* suchen, alsdann werden wir auch die Gravitation eines *körperlichen Ringes* bestimmen können.

Von dem Flächenringe ist GH das Differenziale, und es üben GB und BH gleich viele Kraft auf den Punct F oder I des Radius FA aus. Diese Kraft der Vertikale BG auf den Punct I nach der Richtung IB ist $= \frac{BG.m}{IB.IG}$; und wenn man aus B die Rechtwinkelige BM auf FM fällt, so ist die Kraft der Linie BG auf den Punct I nach der Richtung IM oder IA, $= \frac{m.BG}{IB.IG} \propto \frac{IM}{IB}$, und die Kraft k der gan-

zen Vertikale GH nach derselben Richtung IA,

$$= \frac{m \cdot GH \cdot IM}{IB^2 \cdot IG} = k.$$

Man setze $\angle AFB = \phi$; den Radius FA oder FB = a; die Vertikale BG oder BH = b; FM = y und AM = x, und die Entfernung des Punktes I vom Mittelpunkte F, nämlich FI = c; so ist GH = 2b; AB = a ϕ ; BM = a.sin. ϕ ; FM = a.cos. ϕ . und IM = a.cos. ϕ - c; IB = $\sqrt{a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \phi}$ und IG = $\sqrt{IB^2 + BG^2} = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \phi + b^2}$. Man substituirt diese Werthe in die Gleichung für k, so ist $k = \frac{2mb(a \cdot \cos \phi - c)}{(a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \phi) \cdot \sqrt{a^2 + c^2 + b^2 - 2ac \cdot \cos \phi}}$; und wenn man diese Formel mit dem Differentiale des Bogens AB = a.d ϕ multiplicirt, so erhält man das Differentiale dz der Anziehungskraft z des Flächenringes auf den Punkt I nach der Richtung IA, und zwar

$$dz = \frac{2mb(a \cdot \cos \phi - c) a \cdot d\phi}{(a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \phi) \cdot \sqrt{a^2 + c^2 + b^2 - 2ac \cdot \cos \phi}}$$

Man setze a.cos. ϕ = y = FM; so ist

$$d\phi = d. \arccos \phi = \frac{-dy}{\sqrt{a^2 - y^2}} \text{ und}$$

$$dz = \frac{2mb(c - y) a \cdot dy}{(a^2 + c^2 - 2cy) \cdot (b^2 + a^2 + c^2 - 2cy)^{\frac{1}{2}} \cdot (a^2 - y^2)^{\frac{1}{2}}}$$

Man drücke $1 - \frac{y}{c}$ und auch $\frac{1}{\left(1 - \frac{2cy}{a^2 + c^2 + b^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$
 $1 - \frac{2cy}{a^2 + c^2}$

durch unendliche Reihen aus, so ist

$$dz = \frac{2mabc}{(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} \times$$

$$\left\{ \begin{aligned} &1 + \frac{1}{2} \frac{acy}{(a^2-c^2+b^2)} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 2^2 \cdot c^2 y^2}{2 \cdot 4 \cdot [a^2+c^2+b^2]^2} + \frac{1 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2^3 c^3 y^3}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot [a^2+c^2+b^2]^3} + \dots \\ &\frac{(a^2-c^2)y}{c(a^2+c^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(a^2-c^2) \cdot 2y^2}{(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 2^2 c(a^2-c^2)y^3}{2 \cdot 4 \cdot (a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^2} \dots \\ &\quad - \frac{2(a^2-c^2)y^2}{(a^2+c^2)^2} - \frac{1}{2} \frac{2^2 c(a^2-c^2)y^3}{(a^2+c^2)^2(a^2+c^2+b^2)} \dots \\ &\quad - \frac{2^2 c(a^2-c^2)y^3}{(a^2+c^2)^3} - \dots \\ &\quad \dots \end{aligned} \right.$$

Man integriere diese einzelnen Glieder nach der
Hülfesformel $\int \frac{y^m dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\frac{y^{m-1}}{m} \cdot \sqrt{(a^2-y^2)} +$
 $\int \frac{(m-1)a^2 y^{m-2} dy}{m \sqrt{(a^2-y^2)}}$; lasse aber diejenigen integrierten
Glieder, welche den Factor $\sqrt{(a^2-y^2)}$ enthalten,
geradezu weg, weil die Anziehungskraft des ganzen
Ringes gesucht wird, und für $y=+a=FA$ und
für $y=-a=FD$ in beiden Fällen der Factor
 $\sqrt{(a^2-y^2)}=0$ wird. Ferner können wir $\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}}$
geradezu $=-\pi$ setzen, weil $\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\text{arc. cos. } \frac{y}{a}$
und für $y=+a$, $\text{arc. cos. } \frac{y}{a} = \text{arc. cos. } 1 = 0$, und für
 $y=-a$, der Werth $\text{arc. cos. } \frac{y}{a} = \text{arc. cos. } (-1) = \pi$
wird. Da nun unter diesen Umständen:

$$\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\pi; \int \frac{y dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = 0; \int \frac{y^2 dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\frac{1}{2} a^2 \pi;$$

$\int \frac{y^1 dy}{\sqrt{a^2 - y^2}} = 0; \int \frac{y^4 dy}{\sqrt{a^2 - y^2}} = -\frac{1.3}{2.4} a^4 \pi; \int \frac{y^5 dy}{\sqrt{a^2 - y^2}} = 0;$
 $\int \frac{y^6 dy}{\sqrt{a^2 - y^2}} = -\frac{1.3.5}{2.4.6} a^6 \pi$ etc., so ist auch die An-
 ziehekraft z des ganzen Flächenringes ABCDEA,
 welcher das Doppelte des halben Ringes ist,

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{-4 m a b c \pi}{(a^2 + c^2)(a^2 + c^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \times \\
 &\left\{ \begin{aligned}
 &1 + \frac{1.3.1 a^2.2^2 c^2}{2.4.2(a^2 + c^2 + b^2)^2} + \frac{1.3.5.7.1.3 a^4.2^4 c^4}{2.4.6.8.2.4(a^2 + c^2 + b^2)^4} + \dots \\
 &- \frac{1.1.2 a^2(a^2 - c^2)}{2.2(a^2 + c^2)(a^2 + c^2 + b^2)} - \frac{1.3.5.1.3.2^3 a^4 c^2(a^2 - c^2)}{2.4.6.2.4(a^2 + c^2)(a^2 + c^2 + b^2)^3} + \dots \\
 &- \frac{1.2 a^2(a^2 - c^2)}{2(a^2 + c^2)^2} - \frac{1.3.1.3.2^3 a^4 c^2(a^2 - c^2)}{2.4.2.4(a^2 + c^2)^2(a^2 + c^2 + b^2)^2} + \dots \\
 &- \frac{1}{4} \cdot \frac{1.3.2^3 a^4 c^2(a^2 - c^2)}{2.4(a^2 + c^2)^3(a^2 + c^2 + b^2)} + \dots \\
 &- \frac{1.3.2^3 a^4 c^2(a^2 - c^2)}{2.4(a^2 + c^2)^4} + \dots \\
 &- \dots
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Man addire die untersten Glieder aller vertikalen
 Reihen durch die Hülfsformel $1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2a^2(a^2 - c^2)}{(a^2 + c^2)^2} -$
 $\frac{1.3.2^3 a^4 c^2(a^2 - c^2)}{2.4(a^2 + c^2)^3} - \frac{1.3.5.2^5 a^6 c^4(a^2 - c^2)}{2.4.6(a^2 + c^2)^5}$ etc. $= 0$ zu-
 sammen, und summire sodann auch die darauf fol-
 genden zweiten untersten Glieder dieser vertikalen
 Reihen durch dieselbe Hülfsformel, so findet man,
 nach gehöriger Reduction:

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{1.4 m b c \pi . a}{2(c^2 + b^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.5.4 m b c^3 \pi . a}{2.4(c^2 + b^2 + a^2)^{\frac{5}{2}}} + \\
 &\frac{1.3.5.4 m b c^3 \pi (c a + 3 a^3)}{2.4.6(c^2 + b^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3.5.7.4 m b c^5 \pi . (c^2 a + 4 a^3)}{2.4.6.8(c^2 + b^2 + a^2)^{\frac{5}{2}}} \text{ etc.}
 \end{aligned}$$

Um nun die Anziehungskraft eines körperlichen cylindrischen Ringes zu finden, muß man in dieser Formel den Radius a als eine veränderliche GröÙe x ansehen, z mit dx multipliciren und die erhaltene Formel integriren. Die GröÙe b ist hier unveränderlich. Wäre aber b ebenfalls veränderlich und z. B. $=\sqrt{(r^2-x^2)}$, und setzte man $a=c+r-x$, wo $2r$ die Stärke LN des Ringes und FL oder FK $=c$ die Entfernung des innern Randes vom Mittelpuncte F vorstellt, so würde man durch eine ähnliche Behandlung die Anziehungskraft eines Ringes erhalten, dessen senkrechter Durchschnitt ein Kreis ist. Wir wollen der Kürze wegen nur die Anziehungskraft k eines cylindrischen Ringes suchen.

Nach dem jetzt Gefagten ist die Anziehungskraft eines cylindrischen Ringes

$$k = \int \frac{1.4mbc\pi \cdot x dx}{2(c^2+b^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} + \int \frac{1.3.4mbc^3\pi \cdot x dx}{2.4((c^2+b^2+x^2)^{\frac{3}{2}})} + \\ \int \frac{1.3.5.4mbc^3\pi (c^2x+3x^3) dx}{2.4.6(c^2+b^2+x^2)^{\frac{5}{2}}} \text{ etc.}$$

Man integriere nun alle einzelne Glieder nach

der Hülfsformel $\int \frac{x^s dx}{(c^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x^{s-1}}{(r-2)(c^2+x^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{(s-1)x^{s-3}}{(r-2)(r-4)(c^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(s-1)(s-3)x^{s-5}}{(r-2)(r-4)(r-6)(c^2+x^2)^{\frac{5}{2}}} \text{ etc.}$

so erhält man $k = -\frac{1.4mbc\pi}{2(c^2+b^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.4mbc^3\pi}{2.2(c^2+b^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.3.4mbc^3\pi (c^2+x^2)}{2.2.4(c^2+b^2+x^2)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1.1.3.5.4mbc^3\pi (c^2+2x^2)}{2.2.4.6(c^2+b^2+x^2)^{\frac{7}{2}}} \text{ etc.}$

$$\frac{1.1.3.5.7.4mbc^5\pi(c^4+3c^2x^2+2x^4)}{2.2.4.6.8(c^2+b^2+x^2)^{\frac{5}{2}}} -$$

$$\frac{1.1.3.5.7.9.4mbc^7\pi(c^4+4c^2x^2+5x^4)}{2.2.4.6.8.10(c^2+b^2+x^2)^{\frac{7}{2}}} \text{ etc. } + \text{ Const.}$$

Ich habe die Gesetze des Fortschrittes dieser Reihe untersucht und gefunden, daß sie convergirt. Doch habe ich auch andere brauchbarere Formeln für den Fall, wenn b sehr klein ist, aufgesucht, welche ich übergehe.

Wenn aber $x=c$, so ist $k=0$, daher mit Einfluß der Constante, die gesuchte Anziehungskraft des Ringes.

$$k=2mb\pi \left\{ \begin{array}{l} + \frac{c}{(2c^2+b^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{2} \frac{c^3}{(2c^2+b^2)^{\frac{5}{2}}} \\ + \frac{1.3.2c^5}{2.4(2c^2+b^2)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1.3.5.3c^7}{2.4.6(2c^2+b^2)^{\frac{9}{2}}} \\ - \frac{c}{(c^2+x^2+b^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{2} \frac{c^3}{(c^2+x^2+b^2)^{\frac{5}{2}}} \\ - \frac{1.3.c^5(c^2+x^2)}{2.4(c^2+x^2+b^2)^{\frac{7}{2}}} - \frac{1.3.5.c^7(c^2+2x^2)}{2.4.6(c^2+x^2+b^2)^{\frac{9}{2}}} \end{array} \right.$$

Wenn b sehr groß gegen c oder x ist, so erhält man schon durch Entwicklung zweier Glieder ein sehr richtiges Resultat.

Man sieht aus dem Werthe für k , daß allerdings die Richtung der Schwere nach dem Ringe hingeht, und daß der Kern des Saturns nur nicht so dicht wie der Ring seyn darf, wenn die Schwerkraft des Ringes nicht aufgehoben werden soll.

VI.

*Ueber den Arragonit,
und worin er von dem rhomboidalen Kalkspath
chemisch verschieden ist,*

VON

STROMEYER, Prof. d. Chem. zu Göttingen.

(Ausges. a. e. Vorles. geh. in d. Gött. Soc. d. W. am 31. Juli 1814.)

Die Leser der *Annalen* kennen diese interessante Arbeit aus dem Briefe des Hrn. Verf., welcher in Heft 3 dieses Jahrgangs steht. Die Vorlesung fängt mit ähnlichen Notizen an, als die, welche jenem Briefe zur Einleitung dienten. Aus dem, was nach ihnen in den Gött. gel. Anz. 2. Oct. 1813 folgt, entlehne ich das Folgende zur Ergänzung der aus dem erwähnten Briefe früher mitgetheilten Notiz.

So standen die Verhandlungen über diesen problematischen Mineralkörper, als der Verf. im verwichnen Winter durch die Analyse eines bei *Bräunsdorf*, unweit Freyberg, entdeckten Fossils, welches einige zum Strontianit, andere zum Arragonit gerechnet hatten, veranlaßt wurde, den Arragonit selbst aufs Neue chemisch zu untersuchen. Er fand nämlich, daß jenes Fossil ein Strontianit

sey, dessen kohlensaurem Strontian einige Procent kohlensauren Kalks beigemischt sind; und als er den von Klaproth und von Pelletier analysirten Schottischen Strontianit aufs neue zerlegte, fand er auch in diesem einige Procent kohlensauren Kalks. Er wurde dadurch auf den Gedanken geführt, ob nicht auch umgekehrt einige der natürlichen kohlensauren Kalkarten etwas kohlensauren Strontian in sich schliessen sollten? und die auffallende Aehnlichkeit des Arragonits mit dem Strontianit im Aeußern bewog ihn, die Untersuchung mit dem Arragonit anzufangen.

Schon Kirwan hatte auf diese Aehnlichkeit die Vermuthung gegründet, der Arragonit enthalte einen Antheil Strontian; aber Bucholz und Thenard, die den Arragonit auf einen Strontiangehalt untersuchten, konnten darin auch nicht eine Spur von diesem Alkali auffinden. Ihr Verfahren schien indeß dem Verf. unzulänglich, um die Abwesenheit des Strontians in dem Arragonite darzuthun. Ueberdies hatten mehrere Analysen der Bitterkalke und sogenannten Stahlsteine ihn bereits überzeugt, daß der scharfsinnige Gedanke des Hrn. Prof. Hausmann, von dem Einflusse der specifischen KrySTALLisationskraft gewisser Substanzen auf die KrySTALLform anderer Substanzen, mit welchen sie verbunden sind, nicht ungegründet sey, und daß Substanzen, die mit einem großen KrySTALLisations-Vermögen verbunden sind, selbst in sehr kleinen Mengen andern Substanzen beigemischt,

diese gleichsam zwingen können, die ihnen eigenthümliche Kry stallform anzunehmen. Es war daher nicht ganz unwahrscheinlich, daß auch die Kry stallform des Arragonits von der des Strontianits abhängt.

Völlig neutraler salpeterfaurer Strontian ist in absolutem Alkohol unauflöslich; salpeterfaurer Kalk löst sich dagegen leicht in diesem Alkohol auf. Hierauf gründete der Verf. sein Verfahren, den Arragonit auf Strontian - Gehalt zu untersuchen.

Gleich der erste Versuch, den er anstellte, entsprach seiner Erwartung. Er bediente sich dazu des Arragonits von *Vertaison* aus Auvergne, mit dem auch die meisten Analysen anderer Chemiker angestellt sind. Beim Erkalten der neutralen, hinlänglich concentrirten Auflösung dieses Arragonits in Salpetersäure, und oft selbst während des Abrauchens derselben, setzten sich einige octaedrische Kry stallen ab, die im Alkohol unauflöslich waren, und sich bei näherer Prüfung völlig wie salpeterfaurer Strontian verhielten. Mehr als 20 Versuche, die mit völlig reinen und von verschiedenen Exemplaren genommenen Kry stallen dieses Arragonits gemacht wurden, gaben ganz dasselbe Resultat, so daß kein Zweifel daran blieb, daß dieser Arragonit einige Procent kohlenfauren Strontian enthält.

Die Versuche wurden darauf wiederholt mit dem prismatischen Arragonit von *Migranilla* in Valencia, und von *Molina* in Arragonien, mit dem

stänglichen Arragonit von *Dax* im ehemaligen Bearn, vom *Iberge* am Harze, und von *Neumarkt* in der Oberpfalz, und mit dem stänglich-fasrigen Arragonit von der Mordklinge bei *Löwenstein* in Schwaben, und von den *Ferröer Inseln*. Sie verhielten sich eben so, als der Arragonit aus Auvergne, und es wurde aus ihnen allen salpetersaurer Strontian erhalten.

In zwei Mineralien, welche man für Arragonit zu nehmen pflegt, in der sogenannten *Eisenblüthe*, und in dem an der westphälischen Pforte sich findenden *Faserkalke*, ist kein Strontian enthalten. Die Eisenblüthe verhält sich als ein völlig reiner kohlenaurer Kalk, und in dem Faserkalke finden sich einige Procente Gyps. Das Gefüge beider Mineralien weicht aber auch gänzlich von dem des Arragonites ab, so auffallend ihr Aeußeres an manchen Stellen dem des Arragonites gleicht, und es ist dem des rhomboidalen Kalkspaths vollkommen ähnlich.

Prüfungen, die der Verfasser mit einer großen Anzahl *Kalkspathe* unternommen hat, belehrten ihn, daß der kohlensaure Strontian ein wesentlicher Bestandtheil des Arragonites ist; denn auch nicht in Einem derselben fand er eine bestimmte Anzeige von Strontian. Bloss bei zwei stänglichen Kalkspathen erfolgte, als er die bis zur Trockene abgerauchte salpetersaure Auflösung mit Alkohol behandelte, eine höchst unbedeutende Trübung, die beim Zusatze

von wenig Wasser wieder verschwand, und beim Zutropfeln von salzsaurem Baryt nicht wieder erschien; sie konnte daher wohl von Strontian herrühren. Diese beiden Kalkspathe hatten aber auch hin und wieder Anzeigen eines muschlichen Bruchs.

Nachdem sich der Verf. auf diese Art überzeugt hatte, daß sich die Mischung des Arragonits durch einen Gehalt von kohlensaurem Strontian wesentlich von dem rhomboidalen Kalkspathe unterscheide, der Arragonit folglich eine Tripel-Verbindung sey, unternahm er vollständige chemische Analysen dreier der vorzüglichsten Abänderungen des *Arragonits*, nemlich des *Bearner*, des von *Molina* in Arragonien und des *Auvergner*, und zur Vergleichung mit denselben die Analysen zweier sehr reiner und vollkommen durchsichtigen, sogenannten *isländischen Doppelspathe*, des einen aus *Island*, des andern vom *Harze*. Aus ihnen ergab sich, daß zwar die Menge des kohlensauren Strontians in den verschiedenen Abänderungen des Arragonits variiert, daß sie aber in derselben Varietät constant ist, und dieses wahrscheinlich nach ähnlichen bestimmten Verhältnissen, wie, den Zerlegungen des Verf. zu Folge, die Magnesia in den Bitterspathen, den Dolomiten und den Bitterkalken. Der Arragoner und der Bearner Arragonit enthalten so z. B. doppelt so vielen Strontian als der Auvergner, und dieser, wie es scheint, noch einmal so viel als der Iberger und der Ferröer.

Der Verfasser fand, seiner Meinung vom Arragonite ganz entsprechend, in dem Arragonit weniger Kohlensäure als in dem rhomboidalen Kalkspathe, er mochte die Menge derselben aus dem Verluste beider Minerale durchs Glühen bestimmen, oder nach dem Volumen des durch Säuren ausgetriebenen kohlenfauren Gas, oder nach der Menge des kohlenfauren Kalks, welches dieses Gas mit Kalkwasser bildete, berechnen.

Zwischen dem Arragonit und dem rhomboidalen Kalkspath findet noch ein zweiter charakteristischer Mischungs-Unterschied Statt. Der Arragonit enthält einen kleinen Antheil *Wasser* chemisch gebunden; auf demselben beruht das emailirte Ansehen und die Efflorescenz, welche der Arragonit bei schwachem Erhitzen zeigt. Der rhomboidale Kalkspath hat dagegen gar kein chemisch gebundenes Wasser, und behält im Feuer bei der Temperatur, in welcher der Arragonit zerfällt, seinen Glanz, seine Durchsichtigkeit und seine Gestalt vollkommen bei; er verliert sie erst, wenn die Kohlensäure entweicht. Die geringe Menge Wasser, welche aus einigen Kalkspathen beim Erhitzen entweicht, ist sehr veränderlich, und ist in ihnen nur mechanisch enthalten; denn nur diejenigen Kalkspathe, welche in dem Wasser decrepitiren, geben Wasser her, und zwar um so mehr, je stärker sie verknistern. Dieses, so wie alles Decrepitiren, rührt von dem Entweichen von Wasser oder Luft her, welche beim Kry-

stalliren zwischen den Lamellen eingeschlossen und zurück gehalten sind, und daher nicht als ein charakteristisches Merkmahl gewisser Körper gelten können. Die so vorzügliche Durchsichtigkeit und Klarheit des Kalkspath aus Island, ist vermuthlich der völligen Abwesenheit dieses Wassers zuzuschreiben; denn dieser Kalkspath verknisterte bei dem Versuche der Art nicht, und erlitt beim Erhitzen bis zu einer dem Glühen nahe kommenden Temperatur keine merkbare Veränderung und keinen Gewichtsverlust. — Die Efflorescenz des Arragonits beim schwachen Erhitzen giebt also, wie schon Hauy bemerkt hat, ein leichtes und sicheres Merkmahl ab, ihn von dem rhomboidalen Kalkspathe zu unterscheiden.

Noch hat der Hr. Verf. in den Arragoniten sehr unbedeutende Mengen *Manganoxyd* und *Eisenoxyd* gefunden. Ersteres ist höchst wahrscheinlich an Kohlen Säure gebunden, und mit den beiden andern kohlen sauren Salzen chemisch vereinigt. Der Auvergner Arragonit enthält davon nichts; es ist also kein wesentlicher Bestandtheil. Das Eisenoxyd scheint als Hydrat, und nur zufällig, blos auf den Ablösungen und zwischen den Lamellen mechanisch eingeschlossen zu seyn; welches bei dem spanischen, der von allen am meisten enthält, und durch dasselbe sehr ungleich gefärbt ist, der Augenschein und der Umstand lehrt, daß beim Auflösen in Säuren dieser Arragonit vollkommen weiß und durchsichtig wird, während das Eisenoxyd - Hydrat aus den aufge-

schlossenen Lamellen sichtbar herausfällt. Es ist stark quarzlandhaltig und führt zugleich Gyps, welche Substanzen beide in dem Arragonit selbst nicht angetroffen werden.

Nach einem Mittel aus mehreren, nur unbedeutend von einander abweichenden Versuchen, fand der Verfasser folgende Bestandtheile in 100 Theilen *Arragonit*:

	stänglichen v. Bastene, unw. Dax, Dep. des Landes.	prismati- schen von Molina in Arragonien	stänglichen von Vertaillon in Auvergne.
Kohlensaurer Kalk	94,8249	94,5757	97,7227 Th.
Kohlensaurer Strontian	4,0836	3,9662	2,0552 —
{ Maganoxydul und Spu- ren von Eisenox. - Hydr.	0,0939		
† mecl. eing. Eisenox.-Hyd.	—	0,7070	
mit Quarzland u. Gyps	—	—	0,0098 —
{ Eisenoxyd - Hydrat	—	—	0,2104 —
Krytallisations Wasser	0,9831	0,3000	0,2104 —
	99,9855	99,5489	99,9981
Oder			
Kalk	53,3864	53,6225 ^{*)}	55,0178
Strontian	2,8808	2,8187	1,4498
†	0,0939	—	0,0098
Kohlensäure	42,8669	42,4476	43,2896
Krytallifat. Wasser	0,9831	0,3021	0,2104
	100,2111	99,1909	99,9774

*) Wenn das Eisenoyd-Hydrat, als bloß zufälliger Bestandtheil, nicht mit gerechnet wird. [Einige Druckfehler in diesen Zahlen habe ich verbessert, sie und die daneben stehenden bedürfen aber einer nochmaligen Revision, da sie mit den darüberstehenden Zahlen nicht zusammen stimmen.]

Dagegen ist, nach der Analyse des Verfassers, das Mischungsverhältniß des reinen *rhomboidalen Kalkspaths* in 100 Theilen folgendes:

	des Isländischen	des Andreasberger
Kalk	56,15	55,9802
Manganoydul u. a. Spur		
von Eisen	0,15	0,3563
Kohlen Säure	43,70	43,5635
Decrepit. Wasser	—	0,1000
	100	100

Dieses Mischungsverhältniß des natürlichen kohlenlauren Kalks stimmt mit dem auf das genaueste überein, welches von Berzelius und dem Verf. für den künstlichen kohlenlauren Kalk aufgefunden worden ist *), und gewährt uns einen neuen Beweis, daß die natürlichen Mischungen nach eben den unveränderlichen Proportionen gebildet werden, als die künstlichen.

*) Der kohlenlaure Kalk besteht nach Hrn. Berzelius in 100 Theilen aus 56,4 Theilen Kalk und 43,6 Theilen Kohlen Säure (Annal. B. 38. S. 198.).

VI.

Eine Berichtigung.

Die drei Figuren, welche ich in dem 4ten Stücke des jetzigen Jahrgangs der Annalen, zur Erläuterung der Aufsätze der HH. Home und Cooper über das Gehörorgan, auf Taf. IV habe nachstechen lassen, sind unter den Nadeln der Kupferstecher etwas so ganz anderes geworden, als sie in den Zeichnungen des Herrn Geheimenraths von Sömmerring waren (und in den ähnlichen Darstellungen seines klassischen Werkes über das Gehörorgan wirklich sind), daß, wenn sie auch noch einigermaßen die Beschreibungen des inneren Ohrs veranschaulichen sollten, (der Zweck, den ich bei ihnen hatte,) sie doch nicht mehr für Darstellungen nach Sömmerring ausgegeben werden durften, ohne diesen vortrefflichen Anatomen zu beleidigen, dessen vollendete Werke das Gepräge der sorgsamsten Genauigkeit haben. Ich bitte daher die Besitzer dieser Annalen, die folgende Zeile, welche in dem vorigen Bande S. 245 Z. 10 von unten steht: „Diese Zeichnungen rühren von einem der ersten Anatomen,

„Sömmerring. her.“ folgendermaßen zu verbessern: „Diese Abbildungen sind zwar nach Zeichnungen eines der ersten Anatomen, von Sömmerring's, gemacht, unter den Nadeln der Kupferstecher aber so mannigfaltig entstellt worden, daß sie diesen (und den Abbildungen in seinem großen Werke über das Gehörorgan) kaum noch entfernt ähnlich sind, und daß sie nur zu einer sehr ungefähren Versinnlichung dienen können.“ Und zwar gilt dieses von den Kupfern in dem Heinze'schen Romane, von denen Hr. von Sömmerring vor der Ausgabe des Werks keinen Abdruck zu sehn bekommen hatte, nicht minder, als von dem Kupfer in diesen Annalen. Vielleicht sehe ich mich im Stande, den Physikern im folgenden Jahrgange, statt dieser dürftigen Darstellungen, vollendetere zu liefern, wie sie für ihren Zweck sich eignen.

Ich kann diese Berichtigung nicht besser als mit folgender Bemerkung schließen, welche Hr. Geheimerath von Sömmerring mir mitzutheilen die Güte gehabt hat, über die Meinung, daß die Hauptäste des Hörnerven (der in der Schnecke, der in dem Vorhofe, und der in den drei trompetenförmigen Röhren sich verbreitende Ast), Organe zum Empfinden verschiedenartiger Töne sind (s. am angef. Orte S. 428). „Ein genaues Studium, sagt er, von Comparetti hatte mich auf diese Vermuthung, nach der Analogie

des Geschmack-Organ, gebracht. So wie nämlich allerdings die ganze Zunge schmeckt, aber doch einige Wärzchen derselben mehr für die Wahrnehmung (Empfindung) *einiger*, andre Wärzchen mehr für die Empfindung *anderer* schmeckbarer Theilchen eingerichtet, geeignet oder bestimmt scheinen, so, vermuthete ich, könnten die drei so sehr verschiedenen Theile des eigentlichen Labyrinths, für die zwei oder drei dem Gehör so *wesentlich* verschieden scheinenden Blase-, Sprach- und Saiten-Töne bestimmt seyn. Die drei Nerven, welche diesen drei verschiedenen Theilen des Labyrinths zugehören, bleiben als Stämme bis zu ihrer Vereinigung *durchaus* getrennt, und sind, so viel ich weiß, noch von Niemand geflechtartig verbunden oder vereinigt gefunden worden.“

Gilbert.

im-
 ber
 die
 irz-
 ck-
 be-
 ten
 nt-
 Ge-
 Fe.,
 Die
 nen
 als
 ge-
 ie-
 ge-

Tab II.

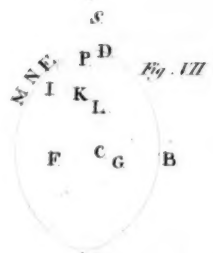


Fig. VII

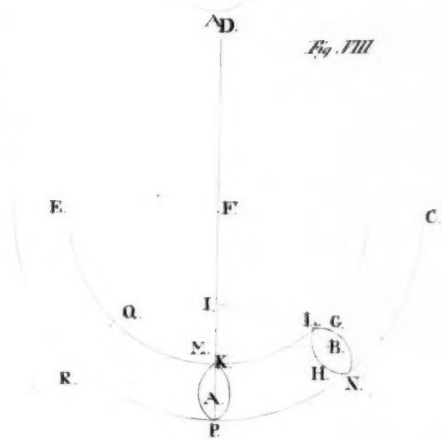
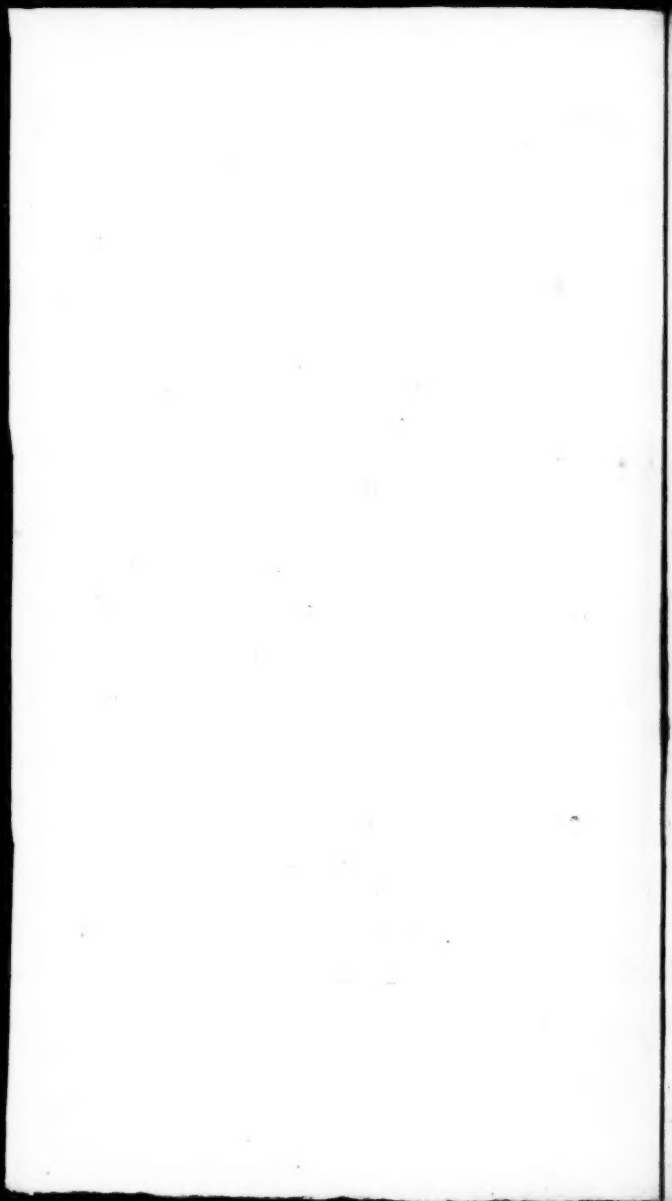


Fig. VIII

Galb. N. Ann. d. Phys. 1781 B. 4. H.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, FIFTFES STÜCK.

I.

*Versuch einer mineralogischen Geographie der
Gegend um Paris,*

von den

HH. CUVIER, Prof. u. beständ. Secr., und
BRONGNIART, Ing. d. min., Direct. d. Porc. Fabr.
u. Corresp. d. Inst.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Schon in dem J. 1808 hatten diese beiden Naturforscher dem französischen Institute eine gemeinschaftliche Arbeit unter derselben Ueberschrift vorgelegt (am 11. April), welche in den *Annales du Mus. d'hist. natur.* t. 11. und in dem *Journ. des Mines* No. 138 abgedruckt ist. Im Anfange des Jahrs 1811 erschien zu Paris dieser ihr Versuch völlig umgearbeitet und sehr vermehrt, als ein eigenes Werk, auf 278 Seiten in Quart. Das *erste* Kapitel beschreibt die verschiedenen Formationen des Bodens um Paris nach ihrer Altersfolge, das *zweite* giebt die Belege und einzelne

Annal. d. Physik. B. 45 St. 3. J. 1813. St. 11.

Q

Nachweisungen zu dieser ihrer Schilderung, und das *dritte* enthält Betrachtungen über die Beziehung, in der diese Formationen zu einander stehn, über die Revolutionen, durch die sie entstanden sind, und über die Gestalt der Gegend um Paris in der Vorwelt. Angehängt sind, eine Darstellung der Resultate von Nivellements geognostisch merkwürdiger Punkte in und um Paris, nach 5 verschiedenen Richtungen, eine geognostische Abbildung der Durchschnitte des Bodens nach diesen 5 Richtungen, und an einigen andern Stellen, in Landcharten-Format, eine zweite Kupfer-*tafel*, auf der Versteinerungen abgebildet sind, und eine große geognostische Charte der Gegend um Paris. Die Verfasser haben manches von dem, was sie im ersten Kapitel ausgesagt hatten, in dem zweiten Kapitel näher oder anders bestimmt, und mit interessanten Details bereichert. Ich habe dieses zweite, in gegenwärtigem Auszuge mit dem ersten Kapitel verschmelzt, wodurch die Arbeit zwar mühsamer, aber, wie ich mir schmeichle, auch verdienstlicher geworden ist. Die vielen Abweichungen, welche der Leser, bei Vergleichung, von dem ersten Kapitel des Originals finden wird, haben hierin ihren Grund. Um dem Vortrage mehr Lebendigkeit zu geben, führe ich die Verfasser selbst redend ein, und habe mehr ihren Sinn als ihre Worte übertragen, wie das bei den mehrsten meiner freien Bearbeitungen ausländischer Aufsätze in diesen Annalen der Fall ist.

Noch stehe hier, als Einleitung, Einiges nach einem Berichte von diesem Werke, den ein Sachkenner in den Gött. gel. Anzeig. 21. Mai 1812 abgestattet hat: Die Gegend um Paris hat, ungeachtet ihrer geringen Höhe über dem Meere, eine größere Mannigfaltigkeit von Gebirgslagen, als manches hohe Gebirge.

Sie gehören sämmtlich der jüngsten Flötzformation an, und sind voll merkwürdiger und verschiedenartiger Pflanzen- und Thier-Ueberreste, (von Schaalthieren süßer wie salziger Gewässer, anderen Weichthieren, Korallen, und Knochen einer großen Menge Gattungen vierfüßiger Thiere, u. dgl. m.) Die Herren Bröngniart und Cuvier haben das Verdienst, diese Flötzlagen zuerst zum Gegenstande sorgfältiger und genauer Forschungen gemacht, ihre oft verwickelten Verhältnisse mit Klarheit und Scharfblick dargestellt, und sie nach ihrem relativen Alter unterschieden und geordnet zu haben. Die Aehnlichkeit und Verschiedenheit der fossilen Thierknochen mit den Skeletten von Thieren der jetzigen Schöpfung, hat bekanntlich Hr. Cuvier seit vielen Jahren zum Gegenstande seines Studiums gemacht, und seine mühsamen Forschungen haben uns belehrt, daß einige der Thiergattungen, denen die fossilen Skelette angehörten, aus der jetzigen Schöpfung verschwunden, und andre nur in sehr entfernten Ländern jetzt noch einheimisch sind *). Die Versteinerungen sind vortreffliche Kennzeichen vieler der einzelnen Flötzlagen, und sie geben durch die Verschiedenheit ihrer Gattungen und Arten, und durch ihr Beisammenseyn sehr charakterisirende Merkmale für mehrere der jüngsten Flötz-Formationen ab, welche den älteren Formationen völlig fremd sind, und doch die Untersuchung

*) Hr. Cuvier hat diese und ähnliche Forschungen, welche er einzeln in den Schriften des Instituts und des Museums der Naturgeschichte bekannt gemacht hatte, vor Kurzem in folgendem Werke zusammengestellt: *Recherches sur les Ossements fossiles des Quadrupedes, où l'on retablit les caractères de plusieurs espèces d'animaux, que les Révolutions du Globe paraissent avoir détruites, par Cuvier*, Paris 1813, 4 Voll. 8. G.

der geognostischen Verhältnisse leichter und sicherer machen, indem sie die einzelnen Formationen und Schichten schärfer begrenzen. Sie machen zugleich das Studium der jüngeren Gebirgsschichten dem Naturforscher in mancher Hinsicht interessanter und wichtiger, als das der älteren Gebirgs-Formationen, welche bisher mit weit mehrerem Eifer, als sie, untersucht worden sind. Dafs sie diese auch an Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung übertreffen, davon giebt die Arbeit der Herren Brongniart und Cuvier ein Beispiel. Sie lehrt uns eine Reihe von Flötzschichten kennen, von der wir bisher so gut wie gar nichts wußten, und das mit einer seltenen Genauigkeit. Alles Eifers ungeachtet, mit dem sie, von mehreren Naturforschern unterstützt, diese Untersuchung getrieben haben, gestehn sie doch, dafs hier noch außerordentlich viel zu thun sey, ehe man dahin gelangt seyn wird, die vielen Versteinerungen-führenden Gebirgsschichten an diesen Ueberresten und Spuren organisirter Wesen mit Sicherheit erkennen zu können.

Gilbert.

Die Formationen der Gegend um Paris nach ihrer Altersfolge.

(Auszug aus den beiden ersten Kapiteln.)

Das Thalbett der Seine wird von dem der Loire, eine weite Strecke über, durch eine hohe Ebene getrennt, deren größter Theil im gemeinen Leben den Namen *la Beauce* führt, und deren dürrer Rücken in südöstlicher Richtung, über 40 Lieues weit, von *Courville* bis *Montargis* streicht. Sie

lehnt sich nordwestlich an ein höheres, sehr zer-
 rissnes Land, worin viele Flüsse (Eure, Aure, Ilon,
 Rille, Orne, Mayenne, Sarte, Huine und Loir)
 entspringen, und das ehemals die Provinz *Perche*
 und einen Theil der untern *Normandie* aus-
 machte, und jetzt zu dem Departement der *Orne*
 gehört. Der höchste Theil liegt zwischen *Seez*
 und *Mortagne*; von allen andern Seiten be-
 herrscht die Ebene von la Beauce die Gegend
 umher. In das Thalbett der Seine fällt sie öst-
 lich unmittelbar nach der Seine, westlich nach
 der Eure zu ab, im Ganzen ziemlich steil, doch
 so, daß, wenn sie von Wasser umgeben wäre, sie
 sich voller Meerbusen, Vorgebirge und vorlie-
 gender Inseln und Klippen zeigen würde. Die-
 ses ungeheure Plateau zeigt sich überall, (in Thä-
 lern, an jähnen Abhängen, und in den Abfen-
 kungen, die man auf der Höhe gemacht hat,) von
 einerlei Natur, indem es aus einer unermess-
 lichen Masse feinen Sandes besteht, welcher die
 ganze Fläche bedeckt, und auf ihr über alle nie-
 drigere Lagen oder Plateau's, welche diese große
 Ebene beherrscht, verbreitet ist. Der nach der
 Seine hinliegende Rand desselben, macht von dem
 Flüschen *Mauldre* bis *Nemours* die südliche na-
 türliche Gränze des Landtrichs aus, den wir un-
 tersucht haben. Nach der *Mauldre* zu, und et-
 was über *Nemours* hinaus, tritt unmittelbar aus
 dem Sande die *Kreide* hervor, und zieht sich von
 beiden Orten fast nach allen Richtungen, bis in

große Entfernungen, und macht in der ganzen obern Normandie, in der Picardie und in Champagne die Oberfläche des Bodens aus *).

Die Grenzen, wo um Paris dieses Kreideplateau nach den übrigen Richtungen zu Tage kömmt, gehn östlich durch *Montéreau*, *Sezanne* und *Epernay*, und westlich durch *Montfort*, *Mantes*, *Gisors* und *Chaumont* bis in die Nähe von *Compiègne*, und stoßen nordöstlich unter einem bedeutenden Winkel zusammen, der des ganze *Laonnois* umfaßt. Ueberall, wo man innerhalb dieser Gränzlinie tief genug nachgräbt, kömmt man endlich auf Kreide; sie schießt an der Gränzlinie unter die übrigen Erdlagen ein, und kömmt an manchen Stellen in

*) Reine Kreide und reiner Thon sind die beiden einzigen Arten von Erdreich, welches zur Erhaltung der Vegetation schlechterdings untauglich ist. In dem dürrsten Sande lassen sich einige Arten von Pflanzen ziehn, weiß man nur ihn fest zu machen; bis jetzt aber ist kein Mittel bekannt, den Thon oder die Kreide im Großen urbar zu machen. In *Champagne* liegt die Kreide in mehreren Gegenden ganz nackt an der Oberfläche, und dort stellen unermessliche Ebenen das Bild der größten Unfruchtbarkeit dar. Sie sind nicht bloß unangebaut, sondern auch dürr und ohne alle Vegetation, einige kleine Stellen ausgenommen, wo Massen groben Kalksteins gleichsam Inseln oder Oasen mitten in diesen Wüsten bilden. Es giebt Theile dieser Kreideebnen, wohin seit Jahrhunderten kein lebendes Wesen gekommen ist; da sie ohne Pflanzen und ohne Thiere sind, haben sie nichts, was den Menschen dorthin ziehn könnte. Glücklicher Weise liegt die Kreide nicht häufig so am Tage, sondern ist gewöhnlich mit Thon, mit Kieselgestein, mit Sand oder mit grobem Kalkstein bedeckt, welche einen der Cultur fähigen Boden geben.

diesem Umfang zu Tage, indem sie die andern Erdlagen so zu sagen durchbricht. Man darf sich daher vorstellen, daß die Kreide innerhalb dieser Gränzlinien ein ungeheures Becken bilde, in das die übrigen Erdschichten, wie in einer Art von Meerbusen, dessen Küsten aus Kreide bestanden, sich abgesetzt haben. Ob dieser Meerbusen nicht vielleicht kreisrund und ein See war, läßt sich nicht mehr erkennen, da an der Südwestseite das große Sandplateau von *la Beauce* die Kreide und die übrigen darauf abgelagerten Schichten bedeckt hat. Mehrere ähnliche, doch sehr viel kleinere Sandplateau's, findet man in Champagne und in der Picardie; auch in ihnen ist der Sand unmittelbar auf der Kreide gelagert, und wahrscheinlich sind sie alle zugleich entstanden, an Orten, wo die Kreide zu hoch war, um von den übrigen Lagen, welche sich in dem Becken von Paris über ihr abgesetzt haben, bedeckt zu werden. An mehrern Stellen des Kreiderandes dieses Beckens kommen gerollte Kiesel vor, die oft in sehr harten Breccien zusammengebacken sind, wie man sie auf dem Strande der noch jetzt von dem Meere bedeckten Buchten findet. Vorzüglich ausgezeichnet und in ungeheuren Bänken zeigen sie sich bei *Nemours*, und zwar gerade zwischen der Kreide und dem auf ihr gelagerten kieseligen Kalkstein, ferner zu *Moret*, zu *Mantes* u. s. f.

Wir wollen zuerst von der *Kreide-Formation* reden, der ältesten, die wir in dieser Gegend ken-

nen, und welche die Unterlage aller übrigen ausmacht, und zuletzt von dem *Sand-Plateau* dem jüngsten unserer geologischen Erzeugnisse, handeln. Die *Formationen*, welche zwischen beiden vorkommen, lassen sich in zwei *Abtheilungen* bringen. Ueberall, wo der Kreideboden nicht sehr hoch war, ist er in dem ganzen Golf entweder mit *kieseligem Kalksteine ohne Muscheln* *), oder mit *grobem muschelhaltigen Kalkstein* bedeckt, welche beide im Niveau, neben und nicht über einander liegen **). Die zweite Abtheilung besteht aus *Gyps* und *Mergel*, ist nicht so allgemein verbreitet, kömmt nur Fleckweise vor, und ist selbst an diesen Stellen in Dicke und Zusammensetzung sehr verschieden. Sowohl diese beiden mittleren Abtheilungen (als nicht selten auch die beiden äußersten Lagen), sind bedeckt, und die leeren Stellen, welche sie zwischen sich gelassen haben, sind ausgefüllt mit einer *Erdlage* anderer Art, welche ebenfalls mit Mergel und Kieselgestein gemengt ist, und die wir die *Erdlage*

*) *Calcaire siliceux*; die französischen Mineralogen begreifen unter dem Namen *silex* die ganze Sippschaft des Quarzes, also auch Hornstein, Feuerstein, Chalcedon, Eisenkiesel, Kieselstiefer, selbst Jaspis, wofür wir keinen schicklicheren Namen als *Kiesel* (oder wie ich lieber zur Vermeidung aller Zweideutigkeit vorschlagen möchte: *Kieselgestein*) haben. In diesem schon von Hrn. Prof. Hausmann in seinem ausgezeichneten Handbuche der Mineralogie gebrauchten Sinne, nehme ich hier das Wort *Kiesel*. Gilbert.

**) Auch zu *Caen*, *Bar sur Aube*, *Dijon* etc. schießt die Kreide unter diesen groben Kalkstein ein, so daß die Kreidegegend um Paris eine Art sehr breiten Ringes bildet.

füßer Gewässer nennen, weil sie voller Schaalthiere
blos *füßer Gewässer* ist.

Dieses sind die Massen im Großen, welche in
unserer Gegend über einander gelagert vorkommen.
Sie lassen indess noch mehrere Unterabtheilungen
zu, und man kann folgende *elf verschiedene For-*
mationen annehmen, von denen wir in den geo-
gnostischen Schriften der berühmten Freyberger
Schule fast nichts gefunden haben:

- 1) Die Kreiden-Formation.
- 2) Der formbare Thon (*argile plastique*).
- 3) Der grobe Kalkstein (*calcaire grossier* *) und
fein Meer-Sandstein (*grès marin*).
- 4) Der kieselige Kalkstein (*calcaire siliceux*).
- 5) Der knochenhaltende Gyps (*gypse à osse-*
mens), die *erste* Erdlage *füßer Gewässer*.
- 6) Meer-Mergel (*marnes marines*).
- 7) Sandstein ohne Schaalthiere und Sand.
- 8) Oberer Meer-Sandstein (*grès marin supe-*
rieur).
- 9) Mühlstein (*meulieures*) ohne Schaalthiere, und
thoniger Sand.
- *) Wie es scheint so von Hrn. Brongniart zum Unter-
schiede von dem dichten kieseligen Kalkstein, *calcaire*
compacte siliceux, oder von der Kreide genannt, welche
ein *calcaire tendre* (weicher Kalkstein) ist. Hr. Brongni-
art bezeichnet ihn auch mit der Benennung *calcaire à ce-*
rites, oder *calcaire marin*, im Meere gebildeter Kalkstein,
welches ich kurz durch *Meer-Kalkstein* übersetze. Nach
derselben Analogie habe ich die Ausdrücke Meer-Sandstein,
Meer-Mergel etc. gebildet, und sie sind diesem gemäß zu
nehmen.

10) Die zweite Erdlage süßer Gewässer, bestehend aus den Schaalthierhaltenden Mergeln und Mühlsteinen süßer Gewässer (*marnes et meulières à coquilles d'eau douce*).

11) Aufgeschwemmtes älteres und neueres Land (*limon d'ateriffement*), welches die gerollten Kiesel, die Puddingsteine, die schwarzen thonigen Mergel und den Torf *) in sich schließt **).

*) Wahrscheinlich ist darunter *bituminöse Holzerde* zu verstehen, welche in mehreren Provinzen Frankreichs *tourbe pyriteuse* genannt wird. G.

**) Die Verf. haben auf ihrer ersten Kupfertafel diese Formationen abgebildet, als wären sie alle in ihrer regelmäßigen Folge über und neben einander in einem einzigen Hügel vorhanden. Diese bildliche Darstellung, welche dem Gedächtnisse zu Hülfe kömmt, und die Altersfolge der Formationen versinnlicht, habe ich auf Taf. III. nachstechen lassen. Wie hier ist jede dieser Formationen in den einzelnen Durchschnitten auf der ersten Kupfertafel der Verfasser bezeichnet. Dieser Abbildung, oder wie sie sie nennen, diesem *allgemeinen und idealen Durchschnitt der verschiedenen Erdlagen oder Formationen, welche den Boden um Paris ausmachen*, haben sie die folgende Erklärung beigefetzt:

- A) oberes Erdreich süßer Gewässer: Mühlsteine, Kiesel und Kalkstein;
- B) muschelleerer Mühlstein;
- C) oberer Meer-Sandstein;
- D) Sandstein und Sand ohne Muscheln;
- E) Austerbank;
- F) Mergel des Gypses und knochenhaltender Gyps;
- G) unteres Erdreich süßer Gewässer;
- H) unterer Meer-Sandstein;
- I) Meer-Kalkstein, grober oder mit Cerithen;
- K) Dichter kieseliger Kalkstein;

I.

Die *Kreide-Formation* ist nicht so ganz neu, und von so wenigem Interesse, wie manche Geognosten anzunehmen scheinen; wir werden darthun, daß nach ihr noch 4 bis 5 ausgezeichnete Formationen gefolgt sind. Die Oberfläche der Kreidelage ist sehr ungleich, voller Höhen und Vertiefungen, und der jetzigen Oberfläche des Bodens nichts weniger als parallel. Nach dem was wir in Frankreich und in England beobachtet haben, charakterisirt sich diese Lage durch mehrere constante Merkmale. Im Ganzen ist die Kreide von feinem Korn, ziemlich weich, fast immer weiß, und besteht nicht aus reinem kohlenfauren Kalk; die von *Meudon* enthält nach Hrn. Bouillon-la Grange 0,11 Magnesia und 0,19 Kiesel-erde, von der der größte Theil ihr als Sand beigemengt ist, der sich durch Waschen und Schlemmen von ihr abscheiden läßt. Sie kömmt in großen Massen in oft sehr wenig deutlichen horizontalen Bänken vor, die sich nicht, wie die des groben Kalksteins weiter in horizontale Schichten abtheilen. Fast immer enthalten diese Kreidemassen entweder einzelne Feuerstein-Knollen in unterbrochnen Lagern, deren adhärende Kruste mit der Kreide zu verschmelzen scheint, oder Kreidenieren, welche härter als die übrige Masse sind, und die Gestalt und das Vorkommen der Feuersteine haben. Zu *Meudon* sind diese Feuerstein-

L) Formbarer Thon und unterste Sandlage;

M) Kreide und Feuerstein;

N) aufgeschwemmtes Land.

G.

lager ungefähr 2 Meter eins von dem andern entfernt, und zwischen ihnen kommen keine Feuersteine einzeln vor. Bei *Bougival* ist die Entfernung der Lager etwas gröfser und die Menge der Feuersteine in ihnen kleiner, und in einem grofsen Theil der *Champagne* scheint die Kreide gar keine Feuersteine zu enthalten. Wesentlich charakterisirt ist diese Formation durch die *Versteinerungen*, welche sie in sich schließt und die sich nicht bloß der Art, sondern oft auch der Gattung nach, von allen, welche der grobe Kalkstein enthält, wesentlich unterscheiden *).

Die Formation der Kreide ist daher vollkommen verschieden von der über ihr liegenden des

*) Leider sind die Arten dieser Versteinerungen noch nicht alle bestimmt, daher wir der folgenden Liste, in der wir Hrn. Lamark's Methode und Nomenklatur folgen, nicht die Vollständigkeit, welche wir wünschten, geben können: *Blemnites*, vielleicht zwei Arten, welche von denen des dichten Kalksteins verschieden zu seyn scheinen; sie sind die charakteristischen Versteinerungen der Kreide. *Lenticulites rotulata*. *Lituolites nautiloidea* und *difformis*. *Pinna*. *Mytilus*, sehr verschieden von allen des groben Kalksteins. *Cardium*? *Ostrea vesicularis* und *delloidea*. *Pecten*, zwei Arten; *Crania* eine neue Art; *Perna*? *Terebratula*, mehrere Arten. *Spirorbis*. *Serpula*. *Ananchites ovatus*? die Schale der Meerigel ist zu Kalkspath, das Innere zu Feuerstein geworden. *Spatangus* *Cor. anguinum* Kl. *Porpytes*. *Carriophyllia*. *Millepora* oft in braunes Eisenoxyd verwandelt; *Alcyonium*. *Hayfischzähne*. Keine dieser Arten findet sich in dem groben Kalkstein. — *Univalven* von einfacher und regelmässiger Windung, z. B. *Ceriten* u. a., hat man in der Kreide um Paris bis jetzt noch nicht gefunden, welches um so merkwürdiger ist, da sie in großer Menge, einige Meter über ihr, in Kalksteinlagern einer andern Structur, vorkommen. [Man. vergl. hiermit die Aufzählung der Versteinerungen der Kreide um London, oben S. 171 f. G.]

Meer - Kalksteins. Zwischen beiden scheint kein unmerklicher Uebergang Statt gefunden zu haben, wenigstens nicht in der von uns studirten Gegend*). Dagegen ist zwischen der Kreide und dem dichten Kalksteine, der sie an mehrern Stellen bedeckt, kein so scharfer Unterschied wahrzunehmen. Diese beiden Formationen scheinen uns nur wenig verschieden zu seyn, und vielleicht in einander unmerklich überzugehn. Denn in andern Ländern enthält die Kreide Arten von Versteinerungen, welche wir in der um Paris noch nicht gefunden haben, ja selbst vielleicht *Ammoniten*, welches bei uns die den dichten Kalkstein charakterisirende Versteinerung zu seyn scheint.

2.

Fast überall ist in der Gegend um Paris die Kreide mit einer *Lageformbaren Thons* bedeckt, der in folgenden Kennzeichen übereinkömmt. Er ist fett und zähe, von Farbe weiß, grau, gelb, schwärzlich oder roth, und enthält Kiefelerde, aber nur sehr wenig Kalk, so daß er mit Säuren nicht braust oder im Porcellainofen nicht schmelzt, es sey ihm denn viel Eisenoxyd beigemischt. Nach seiner verschiedenen Güte wird er zu feinem Fayance, Steingut, Kapfeln für Porcellain, oder zu rothem Töpferzeuge gebraucht;

*) Der merkwürdige, [so lange, und zuletzt noch von Faujas de St. Fond für Sandstein angesprochne] Kalkstein des Petersbergs bei *Mastricht*, dürfte ebenfalls zur Kreideformation gehören, da Hr. DeFrance in ihm ganz dieselbe Art von Elemniten als in der Kreide von Meudon gefunden hat.

dieses nimmt, wenn es hinlänglich gebrannt wird, die Härte von Steingut an. Den einzigen Fehler, welchen er hat, sind seine oft rothe Farbe, und daß er mehrentheils mit Körnchen Schwefelkies, Feuerstein, Kreide und mit Gypskry stallen gemengt ist. Die Mächtigkeit dieser Thonlage ist sehr verschieden, von 0,1 oder 0,2 bis 16 Meter. Ueber dem Thone liegt, öfters durch eine Sandschicht von ihm getrennt, eine Lage *schwarzen, sandigen Thons*, den die Arbeiter *fausse glaise* nennen, und der manchmal Versteinerungen enthält*); in den reinen untern Thonlagen sind diese weder uns noch den Arbeitern je vorgekommen, obgleich wir sie an sehr vielen Stellen untersucht haben. Da auch die untersten Theile des Thons nicht mehr Kalkerde als die oberen enthalten, folglich kein Uebergang aus der Kreide in den Thon Statt findet, so muß die Flüssigkeit, welche den Thon absetzte, von der ganz verschieden gewesen seyn, aus welcher sich die Kreide niedergeschlagen hat, und es kann in ersterer keines der Thiere gelebt haben, welche in der letz-

*) Zu Marly wo man jetzt (1810) unter den Kalkbänken in den *fausses glaises* gräbt, hat man in ihnen eine große Menge weißer, zusammengedrückter, sehr zerreiblicher Muscheln gefunden, die so zerbrochen sind, daß sich die Arten derselben nicht mit Gewißheit bestimmen lassen. Sie scheinen fast alle *Cithereen* zu seyn, der *Citherea nitidula* nahe stehend, nur dicker; auch findet man dort *Turritellen*. Sehr verschieden von diesem sandigen, ist der sehr fette, roth marmorirte Thon, den man darunter 10 Meter mächtig, durch Bohren, unmittelbar über der Kreide gefunden hat, und der nicht Eine Versteinerung enthält.

teren vorhanden waren. Die Kreide scheint schon fest gewesen zu seyn, als der Thon sich niederschlug, und dieser macht eine durch Mischung, Lagerung und Versteinerungen, folglich auf das aller bestimmteste, von der Kreidebildung verschiedene Formation aus. Nirgends steht die Thonlage um Paris zu Tage aus.

3.

Die dritte *Formation* der Gegend um Paris, die des *groben* oder *Meer-Kalksteins*, kömmt in einer weit größeren Mannigfaltigkeit, als die Kreide vor. Sie bildet innerhalb des oben beschriebenen Kreidebeckens ein großes Plateau, dessen Oberfläche theils zu Tage aussteht, theils von später gebildeten Gyps- und Sandmassen bedeckt ist. Der größte Theil dieses Plateau liegt *nördlich* von der Seine, zwischen der *Epte* und der *Marne*, und hier sind in demselben die Thäler der *Oise* und der *Ourq* eingeschnitten. *Südlich* von der Seine bildet dieses Plateau nur eine Zone von kaum 12000 Meter Breite; der südliche Theil von *Paris* steht auf ihr, von dem Museum der Naturgeschichte, der medicinischen Schule und *Vaugirard* an, und von hier reicht diese südliche Zone bis *Meulan* und *Choisy*. Sie ist vorzüglich genau bekannt, denn sie enthält die vielen Steinbrüche, in welchen für Paris die Bausteine gebrochen werden, und durch die der südliche Theil von Paris so unterminirt ist, daß eine Zeit lang die Häuser dort Gefahr liefen, einzustürzen. Das Thal der *Bievre* ist in ihr so tief

eingeschnitten, daß dieses Flüschen bei den Gobelins den Thon zum Bette hat. Mehrentheils liegt zwischen dem Kalkstein und dem zunächst unter ihm befindlichen Thone eine Schicht eines feuerfesten, oft sehr grobkörnigen *Sandes*, von der es ungewiß ist, zu welcher von beiden Formationen sie zu rechnen ist. Zur Formation des groben Kalksteins gehören mehrere Schichten, oder Systeme von Schichten, welche aus mehr oder weniger hartem *Kalkstein*, *Thonmergel*, selbst sehr dünnen Lagen *Schieferthon*, und aus *Kalkmergel* bestehen, und überall ein bestimmtes und beständiges Lagerungs-Verhältniß beobachten, jedoch nicht so scharf gefondert sind, daß man sie zu verschiedenen Formationen erheben dürfte. Sie liegen überall in derselben Ordnung übereinander, wenn gleich einige an einzelnen Stellen fehlen, oder nur eine sehr geringe Mächtigkeit haben; eine Beständigkeit in der Lagerung, welche uns eine der merkwürdigsten und folgereichsten Thatfachen zu seyn scheint, die wir dargethan haben. Vorzüglich haben uns die Verfeinerungen gedient, dieselbe Kalkschicht an entfernten Orten wieder zu erkennen; die Arten derselben verändern sich in einerlei Schicht nicht, und weichen in den verschiedenen Schichten hinreichend von einander ab. Bis jetzt hat uns dieses Erkennungszeichen noch nie getäuscht.

Die *unterste* Schicht des groben Kalksteins ist sehr sandig, oft mehr Sand als Kalk; und selbst das feste Gestein derselben zerfällt an der Luft zu

Sand. Sowohl dieser Kalkstein, als der Sand, der sich hie und da an der Stelle desselben findet, enthalten, theils in erdiger Gestalt, theils in Körnern, eine der Veronefer in Zusammensetzung ähnliche *Grünerde*, deren Farbe von Eisen herrührt, und die nur in dieser untersten Schicht vorkömmt. Noch deutlicher ist diese Schicht durch eine sehr große Menge von Arten wohl erhaltener Conchylien charakterisirt, die größtentheils noch ihren Perlmutterglanz haben, von dem Gestein leicht zu trennen sind, und von den noch lebenden Arten weit mehr abweichen, als die in den oberen Schichten *). Auch das zweite System von Schichten ist noch sehr reich an Conchylien; fast alle Muscheln, welche Hr. De France in der berühmten Muschelbank des Parcs zu Grignon gefunden hat, (5 geogr. Meilen westlich von Paris, unweit der Kreidehöhen an der Mauldre, welche die Ufer des Beckens von Paris bildeten,) gehören zu diesem mittleren Sy-

*) Folgendes sind die charakterisirenden Versteinerungen dieser ersten Schichten des groben Kalksteins: *Nummulites laevigata*, *scabra*, *numismalis* etc., immer nur zu unterst in der Schicht, theils einzeln, theils mit Madreporen und Conchylien gemengt, doch nicht überall; *Madreporeae* und *Astrac*, von jeder wenigstens drei Arten; *Caryophyllia* drei einfache und eine ästige Art, alle noch nicht beschrieben; *Fungites*; *Cerithium giganteum*; *Lucina lamellosa*; *Cardium porulosum*; *Voluta Cithara*; *Crassatella lamellosa*; *Turritella multifulcata*; *Ostrea Flabellula* und *Cymbula*, indess die mehrsten übrigen der von Hrn. Lamarck beschriebenen Aultern, der Kreide, oder der Meerformation unter dem Gypse, angehören.

flenne der Schichten. Die Zahl der Arten von Versteinerungen, welche von ihm hier und in dem untern Syſtem der Schichten gefammelt worden, und die Hr. L a m a r k größtentheils beſchrieben und abgebildet hat, ſteigt auf 600*). In einer von den Arbeitern ſogenannten *grünen Bank* der zweiten Schicht, welche weich und grünlich oder hart und gelblich iſt, finden ſich überdieß zu unterſt Abdrücke von *Blättern* und *Stängeln*, welche größtentheils ſehr nett, mit Cerithen, dicken Ampullarien und andern Meerconchylien gemengt, und von ſehr verſchiedenen Arten ſind, aber mit keinem der uns bekannten Meergewächſe Aehnlichkeit haben**).

*) Die Verſteinerungen, welche dieſe mittleren oder zweiten Schichten der Formation des groben oder Meer-Kalkſtein am beſten zu charakteriſiren ſcheinen, ſind: *Cardita avicularia*; *Orbitolites plana*; *Turritella imbricata*; *Terebellum convolutum*; *Calyptraea trochiformis*; *Pectunculus pulvinatus*; *Citherea nitidula* und *elegans*; *Mitrolites* in außerordentlicher Menge; *Cerithium*, vielleicht einige Arten, doch weder *lapidum* und *petricolum*, noch *cinctum* und *plicatum*, welche letztere der zweiten Meerformation angehören, die den Gyps bedeckt; endlich *articulirte Pflanzenähnliche Körper*.

**) Wir haben dieſe Blätterabdrücke in Gemeinschaft mit den HH. de Juffieu, Desfontaines, Correa, Decandolle und andern gelehrten Botanikern, auf das genaueſte unterſucht, haben aber nicht einmahl die Gattungen der Pflanzen zu beſtimmen vermocht, zu denen ſie gehört haben. Einige ſind den Blättern des *Nerium* ſehr ähnlich. Dieſe unſere ſorgfältigen Unterſuchungen haben uns indeß gelehrt, daß die Blätter, von denen dieſe Abdrücke herrühren, nicht zu eigentli-

Das dritte System von Schichten ist schon weit ärmer an Versteinerungen, und enthält der Arten weit weniger, als die beiden vorigen*) Die *Lucinien*, *Ampullarien* und *Cerithia lapidum* finden sich (letztere oft in ungeheurer Menge) in grauen und gelben Bänken dieser Schichten, deren oberer und mittlerer Theil als ein guter Baustein unter dem Namen *Roche* bekannt ist. Eine harte, wenig dicke Bank im obersten Theile dieser dritten Schicht enthält eine zahllose Menge kleiner länglicher, gestreifter, grösstentheils weißer *Corbulen*, welche platt und gedrängt, eine an der andern, in den horizontalen Rissen derselben liegen. Auch kommen in dem zweiten und dritten Systeme dieser Schichten, an einigen Stellen, Lagen von *Sandstein* oder von *Hornstein* voll Meer-Versteinerungen vor; diese Lagen treten manchmal ganz an die Stelle des Kalksteins, und sind dann von großer Mächtigkeit. Der Sandstein ist theils gräulich weiß und undurchsichtig, theils glänzend,

chen Meerpflanzen gehört haben; und doch finden sie sich mitten in den Bänken des Meer-Kalksteins, welche als dem Meere angehörend, auf das beste durch Meermuscheln charakterisirt sind.

*) Nämlich folgende: *Miliolites* seltener; *Cardium Lima* oder *obliquum*; *Lucina saxorum*; *Ampullaria spirata*; *Cerithium tuberculatum*, *mutabile*, *lapidum*, *petricolum* und fast alle andere, nur das *giganteum* ausgenommen; *Corbula anatina*? und *striata*; endlich *Blätter* und *Fucus*-Abdrücke.

fast durchscheinend, von ebenem Bruch, und-mehr oder weniger dunkelgrau; die Muscheln aber, deren Menge manchmal ungeheuer ist, sind weiß, kalkartig, und, obgleich nur dünn und manchmal zwischen Kieselgerüll liegend, doch sehr gut erhalten. In diesem Sandsteine haben die Herren Gillet-Laumont und Beudan auch Land-schnecken und Schaalthiere süßer Gewässer (*Limneen*, und gut charakterisirte *Cyclostomen*) gefunden, doch nur an Orten, wo er unmittelbar unter dem Kalkstein süßer Gewässer liegt, und gerollte Kiesel enthält; welches darauf deutet, daß er dort das Ufer süßer Gewässer ausmachte, oder wenigstens nicht weit von demselben entfernt war *).

Die vierte Schicht ist harter Kalkmergel. In den Ablösungen desselben kommen schwarze Dendriten und ein gelber Ueberzug vor, und er wechselt mit Bänken von weichem Kalkmergel, Thonmergel und einem kalkigen Sande ab, welcher letztere manchmal zusammengebacken ist, und *Hornstein* in horizontalen Zonen enthält. Wir rechnen zu dieser

*) Folgende Arten von Versteinerungen scheinen uns in diesem Meer-Sandstein am beständigsten vorzukommen und ihn am sichersten zu charakterisiren: *Calyptraea trochiformis*? *Oliva laumontiana*; *Ancilla canalifera*; *Voluta Harpula*? *Fusus bulbiformis*? *Cerithium serratum, tuberosum, coronatum, lapidum, mutabile*; *Ampullaria acuta* oder *spirata* und *patula*? aber sehr klein; *Nucula deltoidea*; *Cardium lima*? *Venericardia imbricata*; *Citherea nitidula, elegans*? *tellinaria*; *Venus callosa*; *Lucina circinaria* und *saxorum*; und *Ostrea*, zwei noch unbestimmte Arten.

vierten Schicht das Gestein in dem Steinbruch zu Neuilly, in welchem Hr. Lambotin kleine Flußspathkuben mit Quarzkrytallen und rhomboidalen Kalkpathkrytallen (*inverse*) gefunden hat. Diese vierte Schicht enthält äußerst wenig Conchylien, und in den obersten Bänken in der Regel gar keine.

Aus dem, was wir hier angegeben haben, erhellt:

1) Dafs die Versteinerungen des groben Kalksteins langsam und in einem ruhigen Meere abgesetzt worden sind; denn sie finden sich in regelmässigen Bänken, und nicht unter einander gemengt, und sind grösstentheils vollkommen erhalten, so sagt ihr Bau auch ist, so dafs die flacheligen Muscheln häufig noch alle ihre Spitzen haben. 2) Dafs diese Versteinerungen ganz verschieden von denen der Kreide sind. 3) Dafs während die Bänke dieser Formation sich allmählig absetzten, die Arten der Schaalthiere sich änderten, mehrere derselben ganz verschwanden, und neue erschienen, welches eine lange Folge von Generationen von Meerthieren voraussetzt. Dafs endlich 4) die Anzahl der Muschelarten immer abnahm, bis die Muscheln ganz verschwunden sind, sey es dafs das Gewässer, welches die obersten Steinbänke absetzte, keine Muscheln mehr enthielt, oder die Eigenschaft sie zu erhalten verlohren hatte. Ganz anders geht es her in unsern jetzigen Meeren; in ihnen scheinen keine Bäncke festen Gesteins mehr zu entstehen, und die Arten der Muscheln bleiben dieselben in einerlei Gegend. So z. B. werden seit Alters her an der

Küste von Cancale Aустern, und im Perlschen Meerbusen Perlenhaltende *Aviculen* gefischt, ohne daß diese Muscheln verschwunden und von andern ersetzt worden wären*).

4.

Mit der eben beschriebenen Formation des groben Kalksteins steht, so zu sagen, in einem geognostischen Parallelismus die *Formation des kieseligen Kalksteins*, welche nirgends über oder unter, sondern in der ungeheuren Ausdehnung, welche sie östlich und südöstlich von Paris bedeckt, überall nur neben und statt jener, unmittelbar überformbaren Thone, vorkommt. Sie bildet hier ein weites Plateau, das ununterbrochen bis an die Kreideufer des Pariser Beckens, und bis an das hohe sandige Plateau *la Beauce* reicht**); und sie kommt nirgends in Inselgestalt über den bisher beschriebenen Formationen vor. Sie besteht aus Bänken sowohl eines weichen weissen, als eines dichten oder sehr feinkörnigen grauen Kalksteins, welche überall von hineingeflickter Kieselmasse (*silex*) durchdrungen

*) Einer von uns hat Untersuchungen über die ältesten historischen Nachrichten angestellt, welche wir von der Natur des Meerbodens an einigen Stellen besitzen; aus ihnen scheint zu erhellen, daß der Boden des Meeres seit 2000 Jahren sich an diesen Stellen nicht verändert hat, und von keiner festen Lage bedeckt worden ist, und daß die Muschelarten, welche man damals fischte, noch jetzt hier leben und gefischt werden.

**) Auch jenseits derselben erscheint der kieselige Kalkstein wieder im Thal der Loire, nach *Orleans*; zu; die Häuser und Kaie dieser Stadt sind größtentheils aus ihm erbaut.

sind, und deren häufige Höhlen diese Kieselmasse mit zitzenförmigen, verschiedenfarbigen Stalactiten, (sehr kurzen Quarzkrystallen, die fast ohne prismatische Gestalt, aber sehr nett, hell und durchlichtig sind,) ausgekleidet hat. Im Brennen giebt dieser dichte kieselige Kalkstein einen sehr guten Kalk. Ein charakteristisches Kennzeichen dieser sonderbaren Formation, welche niemand vor uns bemerkt hatte, ist, der *gänzliche Mangel* an Versteinerungen, salziger, wie süßser Gewässer. Häufig geht dieses Gestein zu Tage aus, ist aber auch oft mit Thonmergel, mit muschelleerem Sandstein oder mit dem Lande süßser Gewässer bedeckt. In diesem Kalkstein kömmt eine Art des bei uns unter dem Namen *Mühlstein (Meulieres)* bekannten Gesteins vor. Sie scheint das Kieselgerippe kieseligen Kalksteins zu seyn, welcher durch eine unbekannte Ursache seines Kalks beraubt worden ist, und besteht aus porösen, harten, in ihren Höhlungen mit Thonmergel angefüllten Massen, in denen sich keine Spur einer Schichtung wahrnehmen läßt. Aus kieseligem Kalkstein, den wir in Salpetersäure legten, haben wir künstlichen wahren Mühlstein dargestellt. Man darf indeß diesen Mühlstein nicht mit dem verwechseln, von dem bei der neunten Formation die Rede seyn wird.

5.

Die *Formation*, welche wir die des *knochenhaltenden Gypses* nennen, besteht nicht aus blo-

festem Gypse, sondern aus abwechselnden Lagen *Gyps*, *Thonmergel* und *Kalkmergel*. Diese liegen überall in einerlei Ordnung über einander, nur daß an einigen Stellen einzelne Lagen fehlen, und zeigen daher vorzüglich deutlich, was man unter einer *Formation* zu verstehen hat, nämlich Absetzungen, welche gleichzeitig entstanden sind, ihre chemische Beschaffenheit sey noch so verschieden. Sie liegt überall unmittelbar über dem groben oder Meer-Kalkstein, wie sich in vielen Steinbrüchen um Paris sehr deutlich zeigt. Der Gyps bildet um Paris nicht, wie der Kalkstein, weitgedehnte Plateau's, die kaum von den Thälern der Flüsse durchschnitten sind, sondern er kömmt in einzeln stehenden, kegelförmigen, oder länglichen Massen vor, die sich manchmal ziemlich weit ziehn, doch immer scharf begränzt sind. Die Gypshügel lassen sich daher schon von weitem durch ihr eigenthümliches Ansehn erkennen. Da sie immer auf dem Kalksteine ruhen, so bilden sie auf den höchsten Hügeln einen zweiten länglichen oder konischen sehr ausgezeichneten Hügel. Am vollständigsten zeigt sich diese Formation in allen ihren Schichten in dem *Montmartre*, einem einzeln stehenden, länglich-kegelförmigen Hügel, nördlich über Paris und in den zu ihm gehörenden Hügeln. In ihnen kommen *drei* verschiedene Gypslagen unter einander vor.

Die *unterste* Lage ist zusammengesetzt aus abwechselnden Schichten *Gyps*, festem *Kalkmergel*

und dünnstiefriem *Thonmergel*. Die Gypschichten sind nur dünn und voll Gypskryftalle, besonders kommen in ihnen die bekannten großen und gelben linienförmigen *Gypskryftalle* von Montmartre vor, und in dem Thonmergel findet sich der *Menilith* *). Wo diese Lage unmittelbar auf dem Sande des muschelhaltigen Meerlandsteins ruht, enthält sie Meerconchylien **). Oefters aber scheint der ehemalige Meeresboden erst von einer Lage *weißen Mergels* bedeckt worden zu seyn, auf dem die untere Gypslage liegt, und dieser Mergel ist mit einer großen Menge *Conchylien süßer Gewässer* angefüllt. — Dieser ersten Lage ähnelt die zweite, nur daß ihre Gypsbänke mächtiger sind und weniger Mergelschichten zwischen sich haben. Sie führt keine andere Versteinerungen, als fossile Ueberreste von *Fischen*. In ihr findet man

*) Die durch ihre *Gypskryftalle* in dem grünen Mergel, und ihre *Leberopale* in dem stiefriem Thonmergel berühmten Steinbrüche bei *Mesnil-Montant*, werden in dem südl. Abhange eines langen Gypshügels betrieben, der sich von *Nogent sur Marne* bis *Belleville* zieht, und auf den westlich unmittelbar der Montmartre folgt. In ihm sind die gleich zu beschreibenden Mergel am reichsten an Süßwasser-Muscheln.

**) Z. B. im Montmartre, wo sie die HH. Desmarests, Coupé und Prevost in den Mergeln und selbst im Gypse der ersten Lage gefunden haben. Dieses scheint zu beweisen, daß der Gyps angefangen habe, sich in einer dem Meere ähnlichen Flüssigkeit niederzuschlagen, schwächt aber die Folgerung nicht, die wir sogleich ziehen werden, daß nämlich die oberen Lagen in einer mit den süßen Gewässern übereinstimmenden Flüssigkeit sich abgesetzt haben.

auch zuerst den *schwefelsauren Strontian* in einzelnen Nieren, und zwar im untern Theile des marmorirten Mergels. — Bei weitem die mächtigste ist die *dritte* und *oberste* Lage (von den Arbeitern in den Steinbrüchen die *erste* genannt), deren Mächtigkeit an mehreren Stellen auf 20 Meter steigt; sie wechselt nur mit wenigen Mergelschichten, und liegt zu Montmorency, zu Dammartin und an andern Orten fast unmittelbar unter der Dammerde. Die untersten Bänke dieses Gypses enthalten *Feuersteine*, die mit dem Gypse verschmolzen und von ihm durchdrungen zu seyn scheinen; die mittleren Bänke spalten sich von Natur in große mehrseitige Prismen; und die obersten, nur dünnen Bänke sind mit Mergel durchdrungen, und wechseln mit Mergelschichten, deren gewöhnlich 5 vorkommen und in große Entfernungen fortsetzen. Der Thonmergel dieser Schichten wird zu Ziegeln und Töpferwaare benutzt. In den Steinbrüchen, die in dieser oberen Gypslage betrieben werden, finden sich fast täglich *Skelette* und einzelne *Knochen* von unbekannten *Vögeln* und *vierfüßigen Thieren*; und zwar nördlich von Paris in dem Gypse selbst, hart, und nur von einer sehr dünnen Lage Kalkmergel umgeben, südlich von Paris dagegen häufig in dem Mergel, der die Gypsbanke trennt, und sehr zerreiblich *). Auch sind

*) Diese höchst merkwürdigen Skelette und Knochen sind besonders durch die Forschungen, welche Hr. Cuvier über sie angestellt hat, berühmt geworden. Auf diese ver-

in dieser Lage Knochen von *Schildkröten* und Skelette von *Fischen* vorgekommen, und (was wegen der Schlüsse, wozu es uns berechtigt, noch merkwürdiger und wichtiger ist) *Conchylien süßser Gewässer*, obgleich sehr selten. Eine einzige würde indess schon hinreichen, die Meinung Lamanon's und einiger anderer Naturforscher zu bewähren, daß der Gyps des Montmartre und der anderen Hügel in dem Becken von Paris, sich am Boden von Seen süßen Wassers gebildet habe. Die Anwesenheit von Skeletten von Säugethieren charakterisirt diese oberste Lage wesentlich, und wo sie isolirt vorkömmt, ist sie an denselben zu erkennen; es ist uns kein Beispiel bekannt, daß diese Skelette in den beiden unteren Lagen vorgekommen wären.

Ueber dem Gyps liegen mächtige Bänke von *Kalk- oder Thon-Mergel*. In den unteren Bänken eines weissen zerreiblichen Kalkmergels sind mehrmals in Holzstein (*silex*) verwandelte Stämme von sehr grossen *Palmbäumen*, liegend, gefunden

weisen hier die Verff., was die Lage der Knochen in der Masse, ihren Zustand, ihre Arten u. d. m. betrifft, und sie begnügen sich hier die Thiere aufzuzählen, von denen Skelette und Knochen in dem Gypse gefunden worden sind: *Paleotherium magnum, medium, crassum, curtum, minus*; *Anoplotherium commune, secundarium, medium, minus, minimum*; ein *Pachyderm*, dem Schweine nahe stehend; *Canis parisiensis*; *Didelphis parisiensis*; *Viverra parisiensis*. — Vögel 3 oder 4 Arten. — Reptilien: *Trogon parisiensis*, eine zweite Schildkröte, und wahrscheinlich ein Crocodil. — Fische 3 bis 3 Arten. — Weichthiere: *Cyclostoma mumia*.

worden, und in vielen Steinbrüchen, die in demselben betrieben werden, kommen *Fischüberreste* und *Limneen* und *Planorben* vor. Die beiden letztern sind von denen unserer Moräste fast in nichts unterschieden; ein Beweis, daß diese Mergel, so gut als der unter ihnen liegende Gyps, in süßen Gewässern entstanden sind. In den vielen darüber liegenden, oft sehr mächtigen Bänken von Thon- oder Kalk-Mergel sind gar keine Versteinerungen bis jetzt gefunden worden, so daß sich über ihre Formation nicht urtheilen läßt.

Der Gyps, die Mergellagen zwischen demselben, und der über ihm liegende Mergel, den eben erwähnten weissen mit eingeschlossen, machen die *erste* oder *älteste Formation süßer Gewässer* in der Gegend um Paris aus. Die sie, als solche, charakterisirenden Muscheln süßer Gewässer finden sich hauptsächlich in diesem weissen Mergel. Weder Mühlstein noch anderes kieselartiges Gestein, die Menilite der untersten und die Feuersteine und Holzsteine der obersten Gypslage ausgenommen, kommen in dieser ersten Formation süßen Gewässers vor.

6.

Ueber dem Kalk- und Thon-Mergel liegt ein *gelblicher Mergelschiefer*, 1 Meter mächtig. In den untern Theilen desselben kommen Nieren erdigen schwefelfauren *Strontians* vor; etwas höher ein dünnes Bett kleiner zweischaliger Muscheln, die wir zu dem Geschlecht *Citherea* rechnen, eine

nicht an der andern gelagert, und zwischen den oberen Schieferblättern oft eine andre Art *Cithereen*, nebst *Cerithen*, *Spirorben* und *Fischknochen*. Gewöhnlich finden sich nur die Kerne und die Abdrücke der äussern Seite, die Schalen selbst sind verschwunden, oder in weissen erdigen Kalk verwandelt. Dieses Muschelbett ist nicht bloß durch seine große Verbreitung merkwürdig, (wir haben es in einer Länge von 10 und einer Breite von 4 Lieues immer an derselben Stelle und von derselben Dünne gefunden, so daß man genau wissen muß, wo man es zu suchen hat, um es zu finden,) sondern auch dadurch, daß es die obere Gränze der ersten Formation süßen Gewässers ist, und den Anfang einer neuen *Formation des Meeres* anzeigt. Alle Muscheln, welche man über diesem Bett in dem Mergel findet, gehören ohne Ausnahme dem Meere an.

Zunächst über diesem gelben Mergelschiefer liegt eine mächtige Bank eines *grünlichen Thonmergels*, der ohne alle Versteinerungen ist, und bloß kalkig-thonige Geoden und Nieren schwefelsauren Strontians enthält. Darüber folgen noch 4 bis 5 andre dünne *Mergelbänke*, die ebenfalls ohne Versteinerungen zu seyn scheinen. Unmittelbar über diesen aber findet sich eine Schicht *gelben Thonmergels*, mit braunem Mergelschiefer, welche voller Bruchstücke von Meermuscheln *) und von

*) *Ampullaria patula?* *Cerithium plicatum*, *cinctum*; *Citherea elegans*, *femifurcata?* *Cardium obliquum*; *Nucula margaritacea*. Die beiden *Cerithien* scheinen

Gaumen und Schwanzstacheln zweier *Rochenarten* ist. Auch die Mergelschichten, welche über dieser vorkommen, enthalten noch fast alle fossile Meer- muscheln, aber nur zweifchalige; und in der obersten Schicht Kalkmergel, unmittelbar unter dem thonigen Sande, kommen zwei deutlich unterschiedene *Außernbänke* vor, von denen die untere große und sehr dicke Austerfchalen, einige über 1 Decimeter lang *), die obere aber, welche oft durch eine weisse muschelleere Mergelbank von ihr getrennt ist, nur kleine und viele, dünne, braune Außernfchalen enthält **). Diese letztere Außernbank ist sehr mächtig, in mehrere Betten getheilt, und fehlt fast nie in den Gypshügeln. Auch finden sich in ihnen See-eicheln (*Balanus*) und *Scheeren von Krabben*. Höchst wahrscheinlich haben diese Aüßern hier an Ort und Stelle gelebt, denn sie kleben, wie in dem Meere, eine an der andern, und die meisten sind ganz, wenn man sie sorgfältig herausnimmt, so daß noch viele beide Schalen haben. Endlich hat Hr. Defrance bei Roquencourt, in der Höhe der

sich nur in der den Gyps bedeckenden Meerformation zu finden. In dem unter dem Gypse liegenden Meerkalkstein sind sie uns nicht vorgekommen.

*) *Ostrea Hippopus*, *Pseudochama*, *longirostris*, *canalis*.

**) *Ostrea Cochlearia*, *Cyathula*, *spatulata*, *lingulata*. Doch können wir die Arten beider Bänke, und ob sie nicht in ihnen vermengt vorkommen, noch nicht mit Gewißheit angeben, wohl aber behaupten, daß die Aüßern des Gypsmergels nicht in dem untern Kalksteine vorkommen, und den Aüßern unserer Küsten weit ähnlicher als die des groben Kalksteins sind.

Formation der gypsigen Meer-Mergel abgerundete, von Pholaden durchbohrte Stücke muschelhaltigen Kalkmergels gefunden, an welchen noch Austern festfassen. Diese Formation endigt sich oft mit einer Lage *thonigen Sandes*, in welchem keine Verfeinerung vorkömmt.

Die Schichten, welche die Formationen des Gypses und die dazu gehörenden Mergelbänke süßer Gewässer bilden, und die Mergelschichten der darüber liegenden Formation des Meer-Mergels haben so viel Aehnliches, und begleiten einander mit so vieler Beständigkeit, daß wir uns begnügt haben, die Verschiedenheit der Entstehung beider Formationen anzudeuten, sie aber in unserer Beschreibung zusammenfassen.

Nördlich von Paris bilden die Gyps- und Mergelhaltenden Hügel eine 6 Lieues breite, ziemlich lange Zone, welche sich in drei neben einander laufenden Reihen von Südost nach Nordwest zieht. Die Reihe in der Mitte, welche aus den Hügeln von Montreuil, Menil-Montant, Montmartre, Argenteuil und Sanois besteht, ist die mächtigste, und in ihr kommen wenigstens zwei, oft auch alle drei Gypslagen deutlich vor. Die nördliche und die südliche Reihe zeigen gewöhnlich nur Eine Gypslage, und zwar die oberste mit Säugthier-Knochen. In einigen Gypshügeln fehlt der über dem Gyps liegende Mergel, in andern der Gyps selbst, oder besteht doch nur aus einer sehr dünnen Bank, in welchem Fall der grüne Strontianhaltende Mergel die

Stelle der Gypsformation zu vertreten scheint. So ist das Vorkommen südlich von Paris; in der ersten Reihe der Gypshügel, welche hier von Mesly bis Triel geht, kömmt nur Eine Lage Gyps sehr tief unter Sand vor, und in der zweiten Reihe ist die Gypslage so dünn, daß sie die Förderung nicht lohnt, oder wird ganz durch grünen Mergel ersetzt *).

7.

Die *Formation des Sandsteins und Sandes ohne Muscheln* bildet fast durchgehends, oder wenigstens größtentheils, die Gipfel der Plateau's und Hügel der Gegend um Paris, und bedeckt die Formationen des kieseligen Kalksteins und des Gypses. Die Sandsteinbänke sind oft sehr mächtig, und wechseln mit Sandlagen von gleicher Natur; beide sind *ohne* Versteinerungen, und oft so rein, daß man sie in den Fabriken sucht; an einigen Stellen sind sie jedoch mit Thon gemengt, oder von Eisenoxyden gefärbt; und wo über sie Kalkstein süßser Gewässer liegt, sind sie mit kohlensaurem Kalk durch Einfiltriren geschwängert. In obern Teufen hat nicht selten Wasser den Sand weggespült; man findet dann die Sandsteinbänke geborsten und die

*) Die entferntesten Gypshügel, welche die Verff. besucht haben, sind östlich unweit *Nanteuil sur Marne* und westlich bei *La Ferté sous Jouarre*. Südlich ist *Effonne* der letzte Punct, wo die Gypsformation erscheint, doch nur der grüne Mergel derselben mit Spuren schwefelsauren Strontians; und hier fängt der kieselige Kalkstein an. Der grüne Mergel zieht sich auch unter dem ganzen Plateau von *la Beauce* fort.

Abhänge der Hügel mit großen Blöcken bedeckt. Auf mehreren Plateau's, wo der Sand bloß liegt, bildet er Heiden von Flugland, welchen der Wind in Dünen, wie an den Meeresküsten, zusammen weht. Südlich von Paris erscheinen der Sand und Sandstein zuerst bei *Palaiseau*; mächtige Sandsteinbänke krönen weiterhin fast alle Hügel, am *Ballainvilliers*, *Montléhery*, *Echarcon* etc. Der ganze *Wald von Fontainebleau* steht auf einem festen und sehr homogenen Sandstein, welcher auf dem östlichen Rande des großen Sandplateau von *la Beauce* liegt. Abwechselnde Schichten eines weissen Sandes und eines vorzüglichen Sandsteins ruhen hier auf dem kieseligen Kalkstein, und sind an vielen Stellen von dem gleich zu beschreibenden Erdreich süßser Gewässer bedeckt. Dieser Theil des Plateau bildet eine Art von Vorgebirge oder Halbinsel voller Thäler, die an beiden Seiten offen und an den Rändern des Plateau so tief sind, daß sie bis zu dem kieseligen Kalkstein herab reichen, wie man östlich bei *Moret*, nördlich bei *Melun* und westlich bei *Milly*, und an vielen Orten in dem Walde selbst sieht. Diese Thäler streichen alle einander parallel von Südost nach Nordwest (der Haupttrichtung der Hügelketten der Kalk-Gyps- und Sandstein-Formationen um Paris), welches sich leicht daraus erklären läßt, daß der Sand in diesen Richtungen weggespült worden ist, dessen Wegführen das Einbrechen der festen Schichten veranlaßt hat.

8.

Ueber dem eben beschriebenen muschelleeren Sande und Sandsteine, welche die Formationen des kieseligen Kalksteins, des Gypses und der Meermergel in der Gegend um Paris zu bedecken pflegen, findet sich an mehreren Orten, (und zwar am häufigsten nördlich von der Marne und der Seine, nachdem jene sich mit ihr vereinigt hat,) eine oft sehr dünne und nur selten mächtige Lage *reinen* oder *kalkigen Sandsteins* und *Sandes* oder selbst *Kalksteins*, welche eine ziemlich große Menge von *Meermuscheln* und deren Abdrücken enthält. Diese sind denen des mittlern Systems der Schichten des groben Kalksteins den Gattungen und selbst den Arten nach ähnlich, und beurkunden den Ursprung dieser Erdlage am Boden des Meeres auf eine nicht zu bezweifelnde Weise *). Sie macht die *oberste Meer-Formation* unserer Gegend aus, welche auf den Gipfeln der Gypshügel und den Plateau's des kieseligen Kalksteins über dem vorhin beschriebnen Sandsteine vorzukommen pflegt. Von Nordost her zeigt sie sich zuerst auf den Höhen von *Levignan* als eine dünne Lage reinen und kalkigen Sandes, in welcher sich auf allen Feldern *Cerithium ferratum* in großer Menge findet, und liegt unmittelbar auf un-

*) Sie sind folgende: *Ostrea mitreola*; *Fusus*? dem *longaeus* nahe stehend; *Cerithium cristatum*, *lamellosum*, *mutabile*? *Solarium*? *Melania costellata*? *Pectunculus pulvinatus*; *Crassatella compressa*? *Donax retusa*? *Citherea nitidula*, *laevigata*, *elegans*? *Corbula rugosa*; *Ostrea flabellula*.

geheuren Bänken muschelleeren Sandsteins, welche sich bis *Nanteuil-le-Haudouin* hinziehen. An diesem Orte ist die muschelhaltige Lage 0,1 bis 0,2 Meter mächtig, und besteht aus einem ziemlich festen sandigen Kalkstein voller Meermuscheln, die zu drei Hauptarten gehören, *Oliva mitreola*, *Citherea elegans* und *Melania hordeacea*. Die Muschelbank bleibt hier in einer ziemlich weiten Ausdehnung überall gleich dick, ruht ebenfalls unmittelbar auf gewaltigen Bänken festen muschelleeren Sandsteins, der steile Wände und Abstürze bildet, und ist mit der gleich zu beschreibenden zweiten Formation süßser Gewässer bedeckt. Meermuscheln enthaltender Sandstein findet sich auch in den Hügeln der Gypskette, zu welcher der *Montmartre* gehört, überall unmittelbar über einer sehr mächtigen muschelleeren Lage eines eifenschüßigen thonigen Sandes, und ist in den meisten von der Formation süßser Gewässer bedeckt. Wahrscheinlich hat sich diese Muschelbank an vielen Stellen, wegen ihrer Dünne, bisher der Aufmerksamkeit entzogen, und sie ist viel weiter verbreitet, als man es vermuthete.

Die Gegend von Paris besitzt also drei verschiedene Arten von Sandstein und Sand, deren mineralogische Charaktere einander oft sehr ähnlich, die aber durch ihre Lagerung und ihr geognostisches Verhalten sehr unterschieden sind. Der unterste Sandstein und Sand gehört zur Formation des groben Meer-Kalksteins, und enthält dieselben

Muschelarten als dieser. Der *zweite*, von Versteinerungen ganz entblößte Sandstein und Sand liegt über dem Gypse und den Meermergeln; er hat die größte Ausdehnung, und sieht häufig zu Tage aus. Der *dritte* liegt unmittelbar über diesem zweiten, und unter der neuesten Formation süßer Gewässer, und enthält, wie der erste, eine große Menge von Meermuscheln.

Wir glauben indess nicht, daß diese letzte Schicht von Meermuscheln die Anwesenheit eines dritten oder vierten Meeres auf unserm Boden beweise; denn zu einem solchen Schlusse berechtigen uns unsere Beobachtungen nicht. Wohl aber zwingen sie uns zuzugeben, 1) daß hier zwei große Meer-Formationen, welche durch eine Süßwasser-Formation getrennt sind, Statt gefunden haben; und 2) daß jede dieser beiden großen Meer-Formationen sehr deutlich unterschiedene Epochen gehabt hat, welche sich charakterisiren: erstens, durch sehr verschiedene Meerkörper, die in den verschiedenen übereinander liegenden Schichten Einer Formation eingeschlossen sind; und zweitens, durch sehr mächtige Thon-, Mergel-, oder Sandlagen, welche ohne alle Versteinerungen sind, sowohl von Körpern die dem Meere, als solchen, die den süßen Gewässern oder dem Lande angehören.

9.

Die *Formation des muschelleeren Mühlsteins* besteht aus eisenchüssligem thonigem Sande, grünlichem, röthlichem und weißem Thonmergel und

eigentlichem *Mühlstein*, welche ohne bestimmte Ordnung in ihrer gegenseitigen Folge, an sehr vielen Orten im Kleinen über dem mulchellereu Sande und Sandstein (7), aber nur an 5 bis 6 Orten in der Gegend um Paris mehr im Großen vorkommen, und im Ganzen zu sehr von jener Formation verschieden sind, als daß sie mit ihr als zu Einer Formation gehörend genommen werden könnten. Der *Mühlstein* ist bekanntlich ein unbestimmt zelliger Quarz, voller unregelmäßiger Höhlungen mit Quarzstrahlen, die netzartig wie in den Knochen erscheinen. Die Höhlungen desselben sind mit rothem Ocher überzogen, enthalten oft Thonmergel oder thonigen Sand, und hängen nicht mit einander zusammen. Dieser *Mühlstein* der Pariser Gegend ist röthlich, gelblich oder bläulichweiß; letzterer wird am meisten geschätzt, weil er das weißeste Mehl giebt, und ein solcher *Mühlstein* von 2 Meter Durchmesser wird bis zu 1200 Franken verkauft. Es kommen in ihm weder zitzenförmige Infiltrationen nach Art des Chalcidons, noch Quarzkristallen vor, und dieses scheint uns ein gutes Unterscheidungszeichen desselben von dem *Mühlsteine* der Formation des kieseligen Kalksteins zu seyn. Manchmal ist er, wie dieser letztere dicht, und solche dichte von fremder Erde befreite Stücke zeigen sich in der Analyse als fast ganz aus Kieseelerde bestehend *). Es fehlen in ihm alle organische Körper, Pflanzen sowohl als Thiere, süßer

*) Hecht im *Journ. des mines* No. 22. p. 333.

und salziger Gewässer. Manchmal findet man diese Formation gleich unter der Dammerde, gewöhnlich aber liegt über ihr noch die neueste Formation süßer Gewässer, oder das aufgeschwemmte Land.

In der größten Ausdehnung und Mächtigkeit kömmt dieser Mühlstein vor auf dem Plateau, welches sich von *la Ferté sous Jouarre* (an der Marne 16 Lieues östlich von Paris) bis nahe an *Montmirail* zieht, und hier werden unweit der ersten Stadt, schon seit länger als 400 Jahren, die besten weit und breit berühmten Mühlsteine gebrochen. Der untere Theil des Plateau ist Meer-Kalkstein, der obere Theil besteht an den Rändern und nach der Marne zu aus den gypligen Mergeln und aus Gypsbänken, in der Mitte aber aus einer bis auf 20 Meter mächtigen Lage eines eisenschüffigen und thonigen Sandes. In dieser Sandmasse finden sich die schönen Mühlsteine in einer 3 bis 5 Lachter mächtigen Bank, deren Oberfläche sehr ungleich ist, und sich zwar fast unter dem ganzen Plateau wegzieht, aber nicht an allen Stellen zu Mühlsteinen brauchbar ist. Ueber ihr liegt eine Schicht von Mühlsteingeröll $\frac{1}{2}$ Meter mächtig, darüber eine dünne Schicht eisenschüffigen Sandes voller kleiner Stücke Mühlstein, und darüber Sand, oft von einer Mächtigkeit von 12 bis 15 Meter. Man gewinnt die Mühlsteine in offenen Pingen. Klingt das Gestein, wenn man mit dem Hammer daran schlägt, so ist es gut zu großen Mühlsteinen; ohnedieß ist es wahrscheinlich, daß der Stein beim Herausarbeiten sich zertheilt. Nach

der Dicke erhält man nie mehr als 3 Mühlsteine übereinander aus der Bank. Manchmal erlauben die Spalten, einen Mühlstein in senkrechter Lage heraus zu arbeiten, und das sind die besten. Aus den parallelepipedarisch behauenen Stücken macht man ziemlich große künstliche, mit eisernen Ringen umlegte Mühlsteine, und diese Stücke gehn hauptsächlich nach Amerika und nach England.

10.

Ogleich wir die *zweite Formation süßer Gewässer* erst seit etwa fünf Jahren kennen gelernt haben, so ist sie doch an so vielen Stellen in einem Umfange von 12 bis 20 Lieues um Paris verbreitet, daß es kaum möglich ist, diese alle nachzuweisen. Sie bedeckt niedrige Ebenen so gut, als hohe Plateau's und als die Gipfel der Hügel, und läßt sich von der ersten Formation süßer Gewässer mit Gewißheit nur an den Orten unterscheiden, wo beide Formationen eine über der andern liegen, wie das auf dem Hügel von Belleville der Fall ist. *Kieselgestein (silex)* und *Kalkstein* sind die Glieder dieser Formation. Sie kommen bald wie unter einander geknetet, bald einzeln vor, und zwar findet man in größeren Massen ersteres am seltensten, letzteres am häufigsten. Das Kieselgestein erscheint an einigen Stellen als durchscheinender *Feuerstein*, an andern als undurchsichtiges Kieselgestein mit harzigem oder großmuschligem, mattem, jaspisähnlichem Bruche, und an noch andern Stellen als zerfress-

ner *Quarz*, welcher zwar in allen Kennzeichen mit dem eigentlichen *Mühlstein* übereinstimmt, (nur daß er im Ganzen dichter als der muschelleere *Mühlstein* ist,) lich aber doch bei einiger Uebung von diesem durch das bloße Ansehn unterscheiden läßt. Der *Kalkstein* dieser Formation ist weiß oder gräulich gelb, bald zerreiblich wie Mergel oder Kreide, bald dicht und fest, von feinem Korn und muschlichem Bruche, und zwar hart, aber leicht zersprengbar, und zerpringt in scharfkantige Stücke, wie Feuerstein; daher er sich nicht behauen läßt. Weiter von Paris ab kömmt er indess auch sehr dicht und bräunlich grau vor, und ist ungeachtet der Spathinfiltrationen, die ihn durchdringen, zu bearbeiten und zu poliren; wohin z. B. der Kalkstein von *Mont-Abusar* bei Orleans gehört, welcher Knochen von *Paleotherien* enthält. Der Kalkstein der Süßwasser-Formation sey noch so hart, wenn er aus dem Steinbruch kömmt, so zerfällt er doch gewöhnlich allmählig an der Luft, daher man ihn zum Düngen als Mergel braucht. — Häufig kommen, im zerreiblichen, wie im dichten, unregelmäßige und fast parallele cylindrische Höhlungen vor, wie durch aufsteigende Gasblasen gebildet, deren Wände blasgrün sind. — Wo der Kalkstein und das Kieselgestein untereinander gemengt vorkommen, ist dieler letztere zerfressen, voller Höhlen, und seine unregelmäßigen Zellen sind mit Kalkmergel angefüllt, der ihn auch umgiebt.

Der wesentliche Charakter dieser Formation ist, daß sie *Süßwasser-* und *Land-Muscheln* enthält, fast alle von Gattungen, welche noch in unsern Morästen leben, dagegen nicht eine einzige Meermuschel, wenigstens nicht an solchen Orten, wo sie von den Formationen des Meeres weit genug entfernt liegt, um nicht mit ihnen vermengt worden zu seyn. Ihre vielen versteinerten Muscheln gehören, gleich denen unserer Moräste, nur zu einer geringen Zahl von Gattungen und Arten, und stehn sehr weit an Mannigfaltigkeit hinter der zurück, welche die Erzeugnisse des Meeres auszeichnet. Herr Brongniart hat sie in den *Annales du Museum d'hist. natur.* t. 15. p. 357 umständlich beschrieben und abgebildet; wir begnügen uns daher, hier die Namen herzusetzen, welche er ihnen gegeben hat, so wie wir für die Meermuscheln den Benennungen des Hrn. Lamark gefolgt sind *). Es ist merkwürdig, daß

*) *Cyclostoma elegans antiquum*; *Potamides Lamarkii*; *Planorbis rotundatus*, *Cornu prevostianus*; *Limneus cornutus*, *Fabulum ventricosus*, *inflatus*; *Bulimus pygmaeus*, *Terebra*; *Pupa Defranci*; *Helix Lemani*, *desmarestina*. Ueberdies in Holzstein versteinerte *Dicotyledon-Hölzer*; Stängel von den Grasarten *Arundo* oder *Typha*; gegliederte Stängel *Dornen* ähnlich etc.; eiförmige gestielte und cylindroidische geriefte Körner; olivenförmige Körper mit unregelmäßig geriefelter Oberfläche. Die *Potamides*, *Helices* und *Limnei corni* sind die Versteinerungen, welche die zweite Formation süßser Gewässer am meisten charakterisiren, und nie haben wir in ihr *Cyclostoma mumia* gefunden. Die erste Formation süßser Gewässer hat dagegen zu charakterisirenden Versteinerungen diese *Cyclostoma mumia*

man darunter keine zweifchalige Muscheln findet. Auch die kleinen runden, kannelirten Körper, welche Hr. Lamark *Gyrogoniten* genannt hat, kommen in diesem Gestein vor; ihr lebendes Analogon ist zwar nicht mehr bekannt, das Vorkommen derselben beweist aber, daß die organisirten Körper, denen sie angehörten, im süßen Gewässer gelebt haben *).

Die zweite Formation süßer Gewässer hat nicht nur um Paris eine große Ausdehnung, bis auf 30 Lieues nach Süden, sondern findet sich auch in andern Theilen Frankreichs. Einer von uns hat sie vor Kurzem im *Cantal* und im Departement des *Puy de Dôme* wahrgenommen **). Desto auffallender ist es, daß sie der Aufmerksamkeith der Naturforscher entgangen ist. Den Geognosten der Freyberger Schule scheint sie ganz unbekannt zu seyn.

Wo sie auf hohen Plateau's und in Thälern vorkömmt, (wie zu *la Beauce*, *Trappes*, *le Ménil-*

und *Limneus longiscatus* und *paludinus*, indess man nie darin *Potamides* und *Helices* findet; überdies enthält zwar der Kalkstein dieser ersten Formation Kieselnieren, wird aber nie ganz zu Kieselgestein, wie der der zweiten Bildung.

*) Den organischen Körper, dessen Versteinerungen die *Gyrogoniten* sind, haben französische Naturforscher uns seitdem kennen gelehrt, wovon in dem dritten Aufsatz in diesem Hefte der *Annalen* die Rede seyn wird. *Gilbert.*

**) Ich habe in dem zweiten Aufsatz dieses Heftes einige Beobachtungen andrer Naturforscher über diese Süßwasser-Formation innerhalb und ausserhalb Frankreich zusammengestellt, welche man hiermit vergleiche. G.

Aubry, Melun, Fontainebleau.) besteht sie gewöhnlich aus *merglichem* oder *dichtem Kalkstein* mit Nieren Kieselgesteins; auf den Plateauförmigen Gipfeln der Gypshügel dagegen häufig bloß aus *Kieselgestein*, und zwar aus *Mühlstein*. Nördlich von Paris ist dieses letztere fast auf allen Gypshügeln der Fall. Der Mühlstein, aus welchem die Oberfläche ihrer Plateau's besteht, ist wie durchknetet mit *Limneen*, *Planorben*, *Gyrogoniten*, und einer gewundenen Muschel, welcher Herr Brongniart den Namen *Potamides* gegeben hat. Besonders mächtige Bänke solchen Mühlsteins, worin die erwähnten Muscheln in zahlloser Menge liegen, findet man auf dem Plateau des *Waldes von Montmorency*, nach der Seite von *St. Prix* und *St. Leu* zu. In der Regel liegt dieser Mühlstein süßer Gewässer ganz zu-oberst, in regelmäßigen horizontalen, doch unterbrochenen, wenig mächtigen Bänken, bloß von der Dammerde oder von etwas eisenschüßligem Thonlande bedeckt. An steilen Abhängen erscheint er in Stücke zerbrochen, die sich aber nie in dem röthlichen eisenschüßligen Thonlande finden, welcher über den mächtigen Bänken muschelleeren Sandes vorkömmt, über die der Mühlstein, nur durch eine dünne Lage Thonmergel von ihr getrennt, zu liegen pflegt *). Eine

*) Wir rechnen zu dieser zweiten Formation süßer Gewässer auch den *Sand der Höhen*, welcher Holz und andre Pflanzentheile, die sich in Holzstein (*silex*) verwandelt haben, enthält; denn auf dem Gipfel des Hügels von *Longjumeau* kömmt in diesem Sande auch Feuerstein mit *Limneen*, *Planorben*, *Potamiden* u. s. f. vor.

noch größere Ausdehnung hat diese Formation am südlichen Ufer der Seine; die Oberfläche des hohen unermesslichen Plateau, welches sich hier von Nord nach Süd von *les Alouettes* bis an die *Loire*, und von Ost nach West von *Meudon* und den Ufern der *Loing* bis *Epernon* und *Chartres* zieht, gehört der zweiten Formation dieser Gewässer an, alle Ebenen von *la Beauce* mit eingeschlossen. Das Kieselgestein ist hier seltener als der Kalkstein, und kommt theils nur an den Gipfeln einiger Sandberge, welche das Plateau beherrschen, in Masse, theils in dem Kalkstein als Nieren vor; der Kalkstein ist das herrschende Gestein der Ebene von *La Beauce*, und zeigt sich hier an einigen Stellen rein und ziemlich mächtig. Auf der Ebene von *Trappes*, südwestlich von *Versailles*, ist dieser Kalkstein zerreiblich, enthält Nieren von Kieselgestein, und ist voller *Limneen*, *Planorben* und *Gyrogoniten*. Besonders mächtig scheint er weiter nach Süden zu seyn, z. B. um *Orleans* und *Chateau-Landon*. In dem Walde von *Fontainebleau* bedeckt er den Sandstein hier und da, in einzelnen Plateau's, und in ihnen hat er Festigkeit und Mächtigkeit genug, um zum Kaldbrennen benutzt zu werden.

11.

Die oberste und neueste Formation wissen wir nicht besser als durch die Benennung *aufgeschwemmter Schlamm* (*limon d'aterissement*) zu bezeichnen, da *Schlamm* (*limon*) ein von flüssen

Gewässern abgesetztes Gemenge bedeutet. Diese Erdlage besteht aus *Sand* von allen Farben, *Mergel*, *Thon* und selbst aus Gemengen aller drei, die mit *Kohlenstoff* durchzogen und durch ihn gebräunt und selbst gleichwärt sind, und enthält gerollte Kiesel, und, (was sie vorzüglich charakterisirt,) Ueberreste großer organischer Körper, nämlich große *Baumstämme*, und Knochen von *Elephanten*, *Ochsen*, *Elenthieren* und andern großen Säugthieren. Diesen organischen noch nicht völlig zeretzten Ueberresten sind die schädlichen, oft pestilenzialischen Ausflüsse zuzuschreiben, die aus dem aufgeschwemmten Erdreiche hervorsteigen, wenn man es zuerst aufrührt, nachdem es wahrscheinlich viele Jahrhunderte lang ungestört gelegen hatte. Denn so neu die hier beschriebenen Formationen auch in Vergleich mit andern sind, so geht doch ihr Ursprung über alle Geschichte hinaus. Auch war der Schlamm dieser alten Welt von dem der jetzigen Welt sehr verschieden; denn die Holzarten und die Thiere, von denen er Ueberreste enthält, weichen nicht blos von denen völlig ab, welche noch jetzt in den Gegenden, wo er vorkommt, einheimisch sind, sondern selbst von allen noch lebenden, so weit wir diese bis jetzt kennen gelernt haben.

Der aufgeschwemmte Boden kömmt in den Gegenden um Paris in zwei wesentlich verschiedenen Lagen vor: nämlich erstens in den jetzigen

Thälern, und zweitens auf Ebenen, die von diesen Thälern entfernt liegen, welcher letztere Fall der seltenere ist. In den Thälern macht er entweder den Boden derselben aus, und dann besteht er aus Sand, oder aus eigentlichem Schlamm, oder aus Torf; oder er bildet in ihnen weitgedehnte Ebenen, welche ziemlich hoch über den jetzigen Flussbetten liegen, und in diesem Fall besteht er aus gerollten Kieseln und Sand, und bildet nach den Flüssen zu abgerundete Vorgebirge, welche fast immer einer Einbucht in dem entgegengesetzten steilen Ufer des Stromes entsprechen. Es versteht sich, daß wir hier nicht von dem Schlamm Boden reden, den noch jetzt unsere Flüsse bilden, sondern blos von solchem, der vermöge seiner Lage, Natur und GröÙe der Theile nicht von unsern Strömen in ihrem jetzigen Zustande, auch bei den größten Ueberschwemmungen, hierher geführt und abgesetzt seyn kann. Der von den Thälern entfernte aufgeschwemmte Schlamm ist nur sehr schwer von dem Erdreich süßer Gewässer zu unterscheiden, und geht an einigen Stellen ganz in dasselbe über. Er scheint älter als der der Thäler zu seyn, nach seiner Lage und den Fossilien zu urtheilen, welche er enthält.

12.

Es ist der Mühe werth, daß wir noch einen Rückblick auf die Umstände werfen, unter denen diese so verschiedenen Formationen entstanden seyn mögen,

welche in der Gegend um Paris über der Kreide gelagert vorkommen. Zuerst bedeckte diese ganze Gegend ein Meer, auf dessen Boden sich Kreide in ungeheuren Massen, und besondere Gattungen von Mollusken abgesetzt haben. Plötzlich hörte diese Absetzung auf, und es schlugen sich blos Thon und Sand nieder. Bald aber fanden sich in diesem, oder einem andern Meere, das an die Stelle des ersten getreten war, neue Bewohner ein, Schaalthiere gänzlich verschieden von denen der Kreide, in ungeheurer Menge, und in dem Grunde dieses Meeres bildeten sich mächtige Bänke, die größtentheils aus den Schalen dieser Mollusken bestanden. Allmählig verminderte sich die Erzeugung von Muscheln, endlich hörte sie ganz auf, und das Meer zog sich zurück.

Der Boden bedeckte sich nun mit süßen Gewässern; auf ihrem Grund setzten sich abwechselnd Lagen von Gyps und von Mergel ab, welche die Ueberreste von Thieren, die in diesen Seen lebten, und die Knochen von Thieren, welche die Ufer derselben bewohnten mit einhüllten. Das Meer kam jedoch wieder. Anfangs nährte es blos einige Arten zweischaliger und gewundener Muscheln; auch diese verschwanden, und Statt ihrer fanden sich Austern ein. Eine geraume Zeit lang war Sand in großen Massen, das Einzige, was sich in diesem Meere absetzte, und während dessen lebte darin entweder kein organisches Geschöpf, oder wurden

die Ueberreste derselben völlig zerstört, denn dieser Sand enthält keine organischen Ueberreste. Später aber fanden sich dieselben Schalthiere, als in dem zweiten der frühern Meere, in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit ein; denn auf dem Gipfel des Montmartre und vieler andrer Gypshügel, kommen dieselben Muscheln als in den mittleren Schichten des groben Kalksteins vor. Endlich zog sich das Meer zum zweiten Mahle völlig zurück; Seen oder Moräste süßen Wassers nahmen die Stellen desselben ein, und bedeckten mit den Ueberresten ihrer Bewohner fast alle Gipfel der Hügel und selbst die Oberfläche einiger Ebenen, welche diese trennten. Dals Seen süßen Wassers von so großer Ausdehnung hier einst das Land bedeckt haben, dieses anzunehmen hat nicht mehr Schwierigkeit, als dals in andern Zeiträumen hier Meeresboden war; und ein Blick auf die Charte von Nordamerika, wo es noch jetzt Seen süßen Wassers giebt, die fast so lang sind, als ganz Frankreich breit ist, benehmen alle Zweifel, die man von der Ausdehnung der Formation süßer Gewässer in Frankreich, gegen diese Meynung erregen könnte. Trockneien diese Seen aus, so würde ihr Boden ebenfalls eine Menge Muscheln süßen Wassers und viele andere uns unbekannte Producte enthalten, die wahrscheinlich im Grunde so großer Seen entstehn. Keins unserer süßen Gewässer setzt indeß, gleich denen der alten Welt, mächtige Bänke eines gelblichen harten Kalksteins, weißen Mergels, und oft sehr homogenen Kieselgesteins ab.

Barometrisches Nivellement der Gegend um Paris in geognostischer Hinsicht, und Folgerungen daraus.

(Auszug aus dem dritten Kapitel.)

13.

Um die geognostische Geschichte des Bodens um Paris vollständig darzustellen, haben die Verfasser über die relativen Höhen der verschiedenen hier beschriebnen Formationen genaue Bestimmungen zu erhalten gesucht; denn ohne diese dürfen wir nicht hoffen, die Gesetze je zu entziffern, welche bei diesen Bildungen obgewaltet haben. Seit den neuesten Verbesserungen und Vereinfachungen des Barometers und des Höhenmessers mit demselben, lassen sich selbst Gegenden, die so wenig uneben wie die um Paris sind, mit hinlänglicher Zuverlässigkeit mit dem Barometer nivelliren; die Verff. bedienten sich daher dieser bequemen und einfachen Methode, und sind auf diese Weise zu Höhenbestimmungen von mehr als 50 geognostisch-interessanten Punkten der Gegend um Paris gelangt, welche sie jede zwei Mahl, und wo es möglich war, drei Mahl gemacht haben. „Dieses reicht zwar, sagen sie, zu völliger Zuverlässigkeit nicht hin, wir geben indeß unsere Arbeit auch nur für einen noch unvollkommenen Versuch aus.“

Die Höhe der Pariser Sternwarte über dem Meere ist noch eine zweifelhafte Sache. Die Verff. haben daher nicht die Meeresfläche, sondern den Nullpunkt des Seinemessers an der Brücke *de la Tournelle* zum Nullpunkte ihrer Höhenangaben

genommen. Sie folgen darin dem Beispiele Girard's, Ing. en Chef d. ponts et chaussées, dessen mit der größten Genauigkeit angestelltes geometrisches Nivellement ihnen nicht bloß die Höhe mehrerer wichtiger Punkte im Innern von Paris, sondern auch Vergleichungspunkte mit ihrem barometrischen Nivellement gegeben hat. Die nahe Uebereinstimmung ihrer Resultate mit diesen, flößte ihnen Vertrauen zu ihrer Arbeit ein. Es beträgt

die Höhe über dem Nullpunkt der Brücke de la Tournelle,	
der Schwelle der nördlichen Thüre der Sternwarte, nach Girard's Nivellement,	33,2 Meter
des Niveau des Barometers der Sternwarte	39,6
(nehm. 6,4 M. mehr als die Höhe dieser Schwelle, nach H. Matthieus Messung;)	
der Brustmaner der Plateforme der Sternwarte	60
(nehm. 26,83 M. mehr als die Höhe der Schwelle, nach demselben;)	
des Fußbodens der Keller unter der Stern- warte	5,3
des Pflasters der Kirche <i>Notre Dame</i> , nach Girard's Nivellement,	9
des Fußbodens des <i>Pantheons</i> , nach dems.	31

Die Höhe des Barometers der Sternwarte über dem Meere, setzt Hr. Ramond, nach einem Mittel aus den sehr abweichenden Resultaten der Beobachtungen der HH. Capron, Delambre und Biot, auf 73 Meter. Diesem zu Folge liegt der Nullpunkt an der Brücke de la Tournelle 33 Meter höher als die Meeresfläche, und von den Höhenbestimmungen Anderer über der Meeresfläche sind

33 Toisen abzuziehn, um sie auf diesen Nullpunkt zu reduciren *).

Die Verff. haben nach fünf verschiedenen Richtungen, von der Kirche *Notre Dame* als dem Mittelpunkte von Paris aus, nivellirt. Die Tafel giebt die Höhenbestimmungen geognostisch merkwürdiger Punkte in diesen Richtungen. Letztere sind auf der Charte durch fünf gerade Linien bezeichnet. Die geognostischen Durchschnitte auf der ersten Kupfertafel stellen die Höhen der verschiedenen Formationen nach diesen Richtungen, ihre Beschaffenheit und ihre Mächtigkeit in farbigen Zeichnungen, nach einem fünfunddreißigmal größern senkrechten als horizontalen Maassstabe vor. Ich hebe aus diesen Nivellements nur einige der merkwürdigsten Punkte in diesem Auszuge aus. Die Höhenbestimmungen der Verff. habe ich mit V, die *Girards* mit G, und die *Daubuissons* mit D bezeichnet.

Erstes Nivellement, nach Nord gen Nordwest, bis in den Wald von Montmorency.

Höhe üb. d. Nullp. an d. Br.
de la Tourn. in Meter.

Aufgeschwemmtes Land in Paris, bei der
Börse, *Rue Vivienne*

10,2 G.

*) Hr. Daubuisson hat bei der Berechnung barometrischer Messungen mehrerer Punkte um Paris, die Höhe des Barometergefäßes auf der Sternwarte über den mittlern Stand der Seine, nach *Picard* zu 46, und die Höhe dieses Standes über der Meeresfläche nach *Capron* zu 34 Meter angenommen. Von seinen Höhenbestimmungen siehn daher die Verff. 40 Toisen (statt 33) ab, um sie auf ihren Nullpunkt zu bringen.

Thor St. Martin	9,2 G.
Halde des östlichen Schachts der Straße <i>Roche-chouart</i>	38,2 G.
die <i>Limneen</i> in diesem Schachte	15,4
Barriere von <i>Clichy</i>	32 G.
<i>Montmartre</i> , Gipfel, an der Thüre des Kirchhofs	105 G.
Platform der Pyramide	93
Außernbank, unter 28 Meter mächtigem Sande	77
Hängendes des Gypses im südlichen Steinbruch	63
Liegendes der dritten Gypslage im nordwestl. Steinbruch	30 V. *)
<i>Saint-Ouen</i> , Gipfel des Erdreichs süßer Gewässer	18 V.
Ufer der Seine	— 4 V.
Ebene von <i>St. Denis</i> , mittleres Niveau	24 V.
Hügel von <i>Orgemont</i> , Gipfel an der Mühle	101 V.
Grüner Mergel	92 V.
Hängendes des Gypses	52
Hügel von <i>Sanois</i> , Gipfel bei den drei Mühlen	144 V.
<i>Montmorency</i> , Fußboden der Kirche	82
Hängendes des Gypses bei <i>St. Leu</i> und <i>Mou-lignon</i>	64 V.
Hängendes der Mergel des Gypses bei <i>St. Prix</i>	95 V.
Hügel von <i>Montmorency</i> , Gipfel des Sandplateau über <i>St. Prix</i>	150 V.
Hängendes des Gypses am östlichen Ende bei <i>St. Brice</i>	56 V.

*) Im westlichen Steinbruch der obersten Gyps-Lage Hängendes 54 M.; Liegendes 36 M.; der zweiten Gypslage Liegendes 27 M.; der untersten Gyps-Lage Mächtigkeit im nordwestl. Steinbruch ist 8 Meter.

Beauchamp bei Pierre-Laye, östlich von der
Linie des Nivellements

Meer-Sandstein des Kalksteins (3) 42 V.

Erdreich süßser Gewässer, das darüber
liegt (4) 44 V.

Zweites Nivellement, nach Süd bis Longjumeau.

Kalkstein, die grüne Bank (3), unter Paris,
Straße des Odeon 2

Keller der Sternwarte 4,3

im Steinbruch zu klein *Montrouge* 17

Roches (3) im Steinbr. bei *Gentilly*, 38 V.

Die Thonformation (2) daselbst 23 V.

Gyps, Liegendes, im Gypsbruch bei *Bagneux* 55 V.

im Gypsbruch bei *Clamart* 65

im Gypsbruch bei *Antony* 27

Sandschicht süßser Gewässer bei *Longjumeau* 75 V.

Außernbank daselbst 58 V.

Die *Yvette* bei *Longjumeau* 30

*Drittes Nivellement, nach Südost gen Ost. bis zum Teich
von Trappes.*

Ecole Militaire, Boden an der östlichen Ecke 11 G.

Hängendes der Kreide in dem Steinbruche
daselbst — 18

Vaugirard, Hängebank des Thonfchachtes 23 V.

Hängendes des Kalksteins 21

des Thons (*fausse glaise*) 10

(*seconde glaise*) 0

Mendon, Sandplateau am Schlosse 161 D.

Hängendes des Kalksteins 63 V.

des Thons, wo er zu Tage aussetzt 33 V.

der Kreide, wo es am höchsten ist 23 V.

Aufgeschwemmtes Land bei den *Seiden-
mühlen* 4 V.

<i>Sevres, die Seine</i>	— 2½
Gipfel des Kalksteins über dem Sevrethal	69 V.
Gipfel des Sandplateau bei <i>Villed'Avray</i>	147 D.
<i>Versailles</i> vor dem Schlosse	141
der Gipfel des Hügels von <i>Roquencourt</i>	152
der Teich von <i>Trappes</i>	127
<i>Grignon</i> , Gipfel der zerreiblichen Muschelbank	79 V.

Viertes Nivellement nach NW., über Saint Germain.

<i>Passy</i> Gipfel des Kalksteins	30 V.
<i>Mont-Valérien</i> , Gipfel	136 V.
Grüner Mergel	78 V.
Hängendes des Gypses	48 V.
<i>Saint Germain</i> , Gipfel des Hügels	63
<i>Bougival</i> , Gipfel der Kreide	65
<i>Liancourt</i> , Gipfel des Kalksteins	98
<i>Mont-Ouin</i> bei <i>Gisors</i> , Gipfel des Kalksteins	111
Thon unmittelbar über der Kreide	65

Fünftes Nivellement, nach Ost gen SO.

Plateau von <i>Romainville</i> etc.,	
am Rande des Bassin <i>de la Villette</i>	26 G.
Hügel bei diesem Bassin, am Telegraphen	110 D.
Plateau des Holzes von <i>Vincenne</i>	42 V.
<i>Champigny</i> , Gipfel des kieseligen Kalksteins	50 V.
Plateau von Sand und Erdreich süßser Gewässer.	78 V.

14.

Die Betrachtung der Durchschnitte des Bodens um Paris, welche die Verff. diesem Nivellement gemäß auf ihrer ersten Kupfertafel dargestellt haben, und die Ansicht der geognostischen Charte der Gegend um Paris, führen sie noch auf einige allgemeine Be-

merkungen über die Lagerung der verschiedenen von ihnen beschriebenen Erdschichten, und der Gesetze, nach denen diese erfolgt ist. Eine Schilderung des Ansehens dieser Gegenden, als die verschiednen Formationen eine nach der andern die Oberfläche des Bodens bildeten, und Vermuthungen über die Revolutionen, welche die jetzige Beschaffenheit des Erdbodens um Paris herbeigeführt haben, machen den Beschluß ihres Werks.

Die *Kreide*, welche in der Vorzeit den Boden des Meerbusens oder Beckens ausmachte, in dessen Mittelpunkt ungefähr Paris liegt, hatte eine sehr unebene Oberfläche, und ihre Höhen und Tiefen entsprachen keineswegs denen der jetzigen Oberfläche. Statt der ausgedehnten Plateau's, die fast in einerlei Niveau und in horizontalen Lagen abgesetzt sind, und statt der jetzigen regelmässigen Thäler, zeigte die Kreide nur Massen ohne Schichtung, Vorgebirge und Inseln; und wo sie, entfernter von Paris, und viel höher liegend, noch jetzt zu Tage steht, bildet sie in den Thälern und am Ufer des Meeres jähe Abstürze und hohe Felsenwände.

Der *Thon* und der *Sand*, welche unmittelbar über der Kreide liegen, haben den Anfang gemacht, diese Ungleichheiten an einigen Stellen zu ebenen. Sie füllen die tiefsten Gründe der Kreide aus, und verbreiten sich über Höhen nur als eine dünne Lage, fehlen aber an vielen Stellen, daher das Thongraben, wegen der vielen Versuchsörter,

die man umsonst treiben muß, eine kostbare Sache ist.

Der Kreideboden war entweder immer vom Meere bedeckt, oder dieses hat sich zurück gezogen, ist wieder gekommen, und hat dann den *groben Meer-Kalkstein* abgesetzt. Die erste Hypothese verdient als die einfachere den Vorzug; doch spricht für die zweite die völlige und scharfe Absonderung, welche man an vielen Stellen, und vielleicht überall, zwischen der Absetzung der Kreide und des groben Kalksteins wahrnimmt. Die Durchschnitte und die Charte zeigen, daß der grobe Meer-Kalkstein die Ungleichheiten des Kreidebodens zwar bedeutend vermindert, aber wahrscheinlich noch nicht völlig ausgeglichen hatte. Nach Hrn. Hericard de Thüry schießen die Kalkstein-Schichten, auf denen Paris steht, nach der Seine zu ein, werden dort minder mächtig, und trennen sich endlich ganz. Am Ende der Straße des Odeon liegt die grüne Bank, welche immer auf den sogenannten *Roches* folgt, im Niveau der Seine, dagegen in den Steinbrüchen bei *Bagneux* 40 Meter über diesem Niveau; und ungefähr dasselbe findet mit der darüber liegenden Lage Statt. Die Ungleichheiten des Kreidebodens haben zwar keine Veränderung in der Ordnung der Schichten, aus denen die Formation des Meer-Kalksteins besteht, wohl aber sehr große Verschiedenheiten in ihrer Mächtigkeit und in ihrem Niveau bewirkt.

Um Paris und an einer Menge anderer Orte, ist jede Formation sowohl von der vorhergehenden, als von der, die auf sie folgt, durch eine *Lage kieseligen Sandes* getrennt, der zerreiblich, oder zu Sandstein zusammen gebacken, und von sehr verschiedener Mächtigkeit ist. So finden sich zwischen der Kreide und dem Kalkstein mit Cerithen sehr mächtige Sandlager, welche mit dem Thone abwechseln, und die untern Lagen dieses Kalksteins sind oft eben so sehr Sand- als Kalkstein. Auch in der obern Schicht des groben Kalksteins, (also abgesetzt, als diese Formation zu Ende ging,) bemerkt man bald Absetzungen von Quarz und Hornstein in ziemlicher Menge, z. B. zu Neuilly, Passy, Sèvres, Saint-Cloud u. s. f., bald mächtige Sandsteinbänke, welche zu Triel, Ezainville, und an andern Orten Muscheln enthalten, an den meisten Stellen aber in dem größten Theil ihrer Mächtigkeit ohne Muscheln sind. Endlich dienen zum augenscheinlichen Beweise dieser allgemeinen Regel, die ungeheuren Sand- und Sandstein-Massen, welche fast überall auf dem Gypse, der letzten der drei großen Formationen der Pariser Gegend, liegen.

Die Formation, welche den Meer-Kalkstein bedeckt, enthält kein Meerproduct, vielmehr nur Thier- und Pflanzen-Ueberreste, denen ähnlich, die noch jetzt in süßen Gewässern leben. Das Meer muß also, nachdem es den groben Kalkstein abgesetzt hatte, diese Gegend verlassen, und der Bo-

den sich mit Massen süßer Gewässer bedeckt haben, die an Ausdehnung und Tiefe verschieden waren. Sie setzten zuerst reinen oder kieseligen Kalkstein voller Ueberreste von Muscheln ab, die sie nährten, und dann mächtige Bänke Gyps abwechselnd mit Thonschichten. Aus der Ansicht der Durchschnitte scheint sich zu ergeben, daß diese Absetzungen in den Vertiefungen des Meer-Kalksteins am mächtigsten, auf den hohen Plateau's desselben aber nur dünne waren, und daß auch noch der Gyps Hügel und Thäler hatte, welche so ziemlich den Unebenheiten des Bodens entsprachen, auf dem sie abgesetzt worden, doch unbedeutender als die des Kalksteins waren.

Eine unermessliche Ebene *quarzigen Sander*, von großer Mächtigkeit, hat den ganzen Gypsboden bedeckt, und die zahlreichen und mannigfaltigen augenscheinlich dem Meere angehörenden Producte, welche sich unter und über der Sandmasse finden, nöthigen uns anzunehmen, daß sie von einem dem Meere ähnlichen Gewässer abgesetzt worden sey. Sie ebnete den Boden vollends, welches die Durchschnitte beweisen, da diese Sandlage in allen fast in demselben Niveau liegt. Ihre große Mächtigkeit, die geringe Adhärenz ihrer Theile, die jähen Abhänge, mit denen sie am Rande fast aller Plateau's und Hügel erscheint, und daß sie in den Thälern völlig fehlt, welche diese Hügel von einander trennen, sind Thatfachen, welche sich mit

keiner partiellen Absetzung dieser Sandlage auf jedem Gipfel oder Plateau besonders vereinigen lassen, und anzeigen, daß die Thäler, welche dieselbe jetzt durchschneiden, zu der Zeit, als sie sich absetzte, noch nicht können vorhanden gewesen seyn. Als sich die Gewässer zurückzogen, welche diese Sandlage herbei geführt haben, konnte daher die jetzt so anmuthig mit Hügeln und Thälern gezierte Gegend um Paris nichts als eine unermessliche Sandebene, ohne Ungleichheiten seyn. Diese dritte Gestalt der Oberfläche ging zunächst der jetzigen vorher.

In diese Ebene sind darauf fast nach allen Richtungen Thäler in großer Menge eingeschnitten worden, durch eine Kraft, von der sich keine genügende Ursache angeben läßt. Keine der beiden Hypothesen, aus denen man die Bildung der Thäler zu erklären sucht, paßt auf die Thäler in der Gegend um Paris; weder De Luc's Erklärung aus länglichen Einsinkungen uranfänglichen Bodens, weil ein durch Einsinken entstandenes Thal an seinen Abhängen und im Grunde (unter dem aufgeschwemmten Lande) aus derselben Gebirgsart als auf der Höhe bestehn müßte, welches bei keinem der tieferen Thäler um Paris der Fall ist; noch die beim Flötzboden gewöhnliche Erklärung aus Einschneiden und Auswühlen mächtiger Ströme, von denen unsere jetzigen Flüsse nur schwache Ueberreste seyn sollen. Denn welche ungeheure Menge

Wasser hätte nicht dazu gehört, die zähen und harten Massen der Erdlagen an allen Stellen, wo sie fehlen, fortzuspülen. Wie wäre es möglich, daß dieses Wasser in einem engen Raume bloß nach der Länge hin gewirkt hätte, ohne die beweglichen und zerreiblichen Erdschichten aus den Seiten der Thäler mit fortzuführen, und ohne den Thälern die jähren und steilen Seitenwände zu benehmen, durch die sie sich auszeichnen. Und was wäre aus allem weggespülten Kalkstein, Sandstein, Mühlstein, Sand und Mergel geworden? da kaum der zehnte Theil der weggeschwemmten Masse in diesen Thälern als Geröll liegen geblieben ist. Das wenige aufgeschwemmte Land in ihnen besteht nicht aus den Materialien der benachbarten Plateau's, sondern mehrertheils aus festem thonigem Schlamm und Torf. Ueberdies haben diese Thäler so wenig Fall, daß die Seine, welche im größten stießt und der wasserreichste Fluß der Gegend ist, bei ihren größten Ueberschwemmungen doch nicht Kraft genug hat, einen Stein von Kopfgröße fortzuwälzen. Der stärkste Einwurf, endlich, läßt sich aus den Erweiterungen nehmen, die sich hier und da in den Thälern finden, und weder mehr noch größeres Geröll, als die andern Theile der Thäler, und manchmal selbst Seen enthalten, welche von den aus den obern Theilen des Thals weggespülten Erdlagen hätten müssen ausgefüllt werden. Selbst in den tiefsten und engsten Thälern zeigt die Charte eine Menge Moräste, Teiche und selbst kleine Seen.

Das Sandplateau liegt, wie bei der Beschreibung der Formationen gelagt worden, selten nackt am Tage, sondern ist fast überall mit einer *Erd-schicht süßser Gewässer* bedeckt, die oft sehr dünn ist, nur an einigen Orten eine Mächtigkeit von mehreren Metern hat, und daher das äußere An-sehn des Bodens nicht merkbar geändert haben kann. Auf dem Montmartre und dem kegelför-migen Hügel von Orgemont fehlt diese Erdschicht; beide sind ungleich niedriger als die übrigen Gyps-hügel, und es scheint daher, als seyn ihre Gipfel, und mit ihnen die Süßwasserschicht fortgeführt worden. Doch hat sie sich vielleicht nur auf Pla-teaux von hinlänglicher Ausdehnung, um nach dem Abzug des Meerwassers Seen süßen Wassers Raum zu geben, und nicht auf so kleinen Gi-pfeln, wie die dieser beiden Hügel, gebildet.

Der Mangel an Parallelismus der Oberflä-chen der drei Haupterdlagen, aus denen der Bo-den um Paris besteht, nemlich der Kreide, des groben Meer-Kalksteins, und des Gypses sammt dem darüber liegenden Sande, ist ein Beweis, daß diese Erdlagen auf eine ganz unterschiedene Weise und in scharf von einander getrennten Zei-ten, abgesetzt worden sind. Hr. Werner sieht diesen Mangel des Parallelismus als ein wesentli-ches Unterscheidungs-Merkmahl der Formationen an. Die jetzige Gestalt der Oberfläche nöthigt uns zuzugeben, daß sie durch Ursachen modi-

ficirt worden sey, von deren Natur wir keinen bestimmten Begriff haben, die aber mit großer Macht gewirkt haben müssen, weil sie ihn an vielen Orten, besonders in dem Thal der Seine, *bis in die Mitte der Kalksteinbänke* hinab zerstört haben.

Diese Ursachen scheinen hauptsächlich in den Richtungen von Südost nach Nordwest gewirkt zu haben. Dieses ist das Streichen der merkwürdigen Reihen, welche die vornehmsten Hügel und Kegel bilden, deren Gipfel übrig geblieben sind, und fast alle in dem Niveau der zuletzt abgesetzten Erdschicht liegen.

II.

Einige Beobachtungen

über die neuere Formation süßer Gewässer innerhalb und außerhalb Frankreichs;

als Zusatz zu S. 270. ausgezogen von Gilbert.

1.

In einem der neuesten Hefte der *Annal. du Mus. d'hist. nat.* (T. 19, Cah. 91.) finde ich eine dem Inst. am 27. Apr. 1812 mitgetheilte Notiz des Hrn. Daubebard de Férussac über verschiedene Oerter, wo er die Formation süßer Gewässer beobachtet hat, deren Daseyn uns zuerst die HH. Cuvier und Brogniart kennen gelehrt haben. Aus seinen Notizen übertrage ich hieher Folgendes.

„Die höheren Plateau's in *Quercy* und in *Agenois* bestehn fast alle ausaufgeschwemmtem Erdreich (*limon d'ateriffement*), über das eine 8 bis 10 Fuß mächtige Lage von Kalkstein süßer Gewässer der zweiten Formation liegt, die ganz frei von beigemengten Meermuscheln ist. Sie ist nur von einer dünnen Lage Dammerde bedeckt, und steht häufig zu Tage aus. In dem ganzen Landstrich zwischen der Garonne und dem Lot, von Agen bis Cahors, habe ich keine Meer-Versteinerung ge-

funden. Auch ist es mir noch nicht gelungen, die erste Süßwasser-Formation der HH. Cuvier und Brongniart hier aufzufinden, ich werde aber darüber fernere Untersuchungen anstellen.

Jener Kalkstein süßser Gewässer ist von weißlicher oder gräulicher Farbe, zerfällt leicht an der Luft, hat jedoch manchmal Härte genug, um Politur anzunehmen, und zeigt bisweilen blos leichte Abdrücke von Versteinerungen, besteht aber gewöhnlich ganz aus zusammengebackenen Flußmuscheln, besonders aus *Planorben*, *Limneen* und *Cyclostomen*, unter denen sich nicht Eine zweifchalige Muschel findet. In allem ist er dem Kalkstein um Paris und Orleans auf das auffallendste ähnlich. Ich habe in ihm gefunden: 4 Arten *Helices*, mit denen unter den lebenden, welche wir kennen, keine vollkommen übereinstimmt; 6 Arten *Limneen*, welche offenbar die noch jetzt in Quercy und in Agenois lebenden Arten sind; 5 Arten *Planorben*, eine im Auslande, 2 in unsrer Provinz lebend, eine neue, und die fünfte ungewiß; *Physa turrita* um Agen und Montauban lebend; 4 Arten *Paludinen*, drei bei uns, und die vierte, nach Olivier, in den Gräben von Alexandrien einheimisch (dieselbe, die man in den Ibis-Mumien findet); endlich 2 Arten *Glans*, welche in den Flüssen Westindiens einheimisch sind, deren Thier man aber noch nicht kennt.

Dieses ist hinlänglich zu beweisen, daß das erst vor Kurzem bekannt gewordene Erdreich süßser Gewässer einen Theil der höheren Plateau's der Departements

da Tarn und de Lot-et-Garonne bildet. Die Entdeckung dieser Formationen wird die Naturforscher endlich auf das Studium der *Erd-* und *Fluss-Mollusken* führen, worin noch sehr wenig gethan ist, und über das wir noch nicht einmal ein allgemeines Werk besitzen. An einem solchen Werke arbeiten wir, ich und mein Vater, unter Unterstützung ausgezeichneten Naturforscher, seit mehreren Jahren; Text und Zeichnungen sind fast ganz vollendet.“ So weit Hr. Daubebard de Férussac.

2.

Hr. Omalius d'Halloys glaubt den Kalkstein der süßen Gewässer der HH. Cuvier und Brongniart nicht blos an vielen andern Stellen in Frankreich, (in den Departem. des Cher, des Allier und der Nièvre, *Journ. des mines* Juil. 1812), sondern auch in *Italien* und in *Deutschland* (daß. *Dec.* 1812) wieder gefunden zu haben; und zwar in dem ehemaligen *Kirchenstaate* und in *Toscana* von so ähnlichem Aussehn mit dem Kalktuff, welchen süße Gewässer noch jetzt unter unsern Augen bilden, daß ihm dadurch die Meinung der HH. Cuvier und Brongniart vom Ursprunge desselben noch mehr Wahrscheinlichkeit zu erhalten scheint.

Ein weißer, harter und dichter Kalkstein, der am Eingange der *Pontinischen Sümpfe* bei *Cisterna* unter einer dünnen Lage gräulichen Thones liegt, ist voller Löcher und senkrechter Röhren, und hat ganz das Ansehn und die Tenacität, welche dem

Süßwasser-Kalkstein eigen sind; Hr. d'Halley fand darin *Limneen*, *Helices*, und kleine geriefte Muscheln, die er für junge *Helices* hält; die Arten konnte er zwar nicht bestimmen, sie schienen ihm aber den von Hrn. Brongniart im Süßwasser-Kalkstein gefundenen ähnlicher, als den noch lebenden zu seyn. Die Art, wie dieser Kalkstein am Fuß der vulkanischen Hügel von *Velletri* und in der mit vulkanischem Tuff bedeckten Ebene vorkam, machten es ihm sehr wahrscheinlich, daß er, gleich dem Süßwasser-Kalkstein in *Auvergne*, unter den vulkanischen Producten liege. Diese sind hier an mehreren Stellen mit dem um Rom so häufigen, unter dem Namen *Travertin* bekannten, *Kalktuff* eigner Art bedeckt. Von allem Travertin kömmt der aus dem Steinbruch von *Ponte-Lucano*, am Fuße der Berge von Tivoli, dem Süßwasser-Kalkstein am nächsten, wie man aus Hrn. von Buch's Beschreibung desselben (*Geogn. Beob.* B. 2. S. 21) sehn könne; der Travertin unterscheide sich aber von diesem Kalkstein durch die Menge der zusammengebacknen Theile (*l'abondance des parties concrétionnées*), und stehe darin dem gewöhnlichen Tuff näher, besonders den mächtigen Absetzungen desselben in concentrischen Schichten an den Cascaden von Tivoli. Auf der Ebne von *Ponte-Lucano* erkenne man leicht eine horizontale, ringsum von höherem vulkanischem Tuff umgebene, vom Teverone durchströmte Ebene; sie sey ehemals ein See gewesen, und in den ruhigen Gewässern dessel-

ben habe sich der Travertin abgesetzt, diesen See aber nicht überall ausgefüllt, indem sich noch jetzt 4 kleine Seen in dem Umfange desselben finden. Von dem einen derselben, der nahe bei dem Bruch des Travertin liegt, und wegen seines sehr heißen, stark mit Schwefel-Wasserstoffgas geschwängerten Wassers die *Solfatara von Tivoli* genannt wird, bemerkt Breislak (*Voy. phys. dans la Campanie* t. 2. p. 263), er setze noch jetzt eine solche Menge Kalk ab, daß der breite und tiefe Abzugsgaben, welcher das Wasser aus ihm in den Anio führt, alle 3 Jahre aufgeräumt werden müsse, um nicht verstopft zu werden *). Der schwefeligen Natur dieses Wassers sey es vielleicht zuzuschreiben, daß sich in dem Travertin keine Muscheln finden, da sonst an den mehrsten Orten Muscheln in dem Kalktuff vorkommen, z. B. *Helices* und *Amphibulima*, den in der Gegend noch jetzt lebenden ganz ähnlich, in dem Kalkniederschlage, der sich in zwei Seen am Ufer des Velino bei den herrlichen Wasserfällen von Terni absetzt.

In *Toscana* glaubt Hr. d'Halloy südlich bei *Colle* im Departement des Ombrone, in den Thälern zwischen Zweigen der aus Meerkalkstein bestehenden Apeninen, den Süßwasser-Kalkstein zu Tage in ziemlicher Ausdehnung gefunden zu haben. Er steht hier in horizontalen Bänken, ist gräulich weiß, hart, dicht, voller unregelmäßigen Höhlungen und

*) Es bildet sich darin das bekannte *Confecto di Tivoli*.

senkrechten Röhren, und enthält die *Limneen*, und kleine *Planorben* und *Helices* des Süßwasser-Kalksteins. Nahe dabei, nördlich von Colle, liegt längs der Elfa gewöhnlicher Kalktuff, ebenfalls in horizontalen Schichten. Er ist bald zerreiblich oder erdig, bald hart genug, um als Baustein zu dienen, und besteht alsdann oft ganz aus röhriigen Concretionen. Er enthält viele Muscheln, die leicht herauszuarbeiten und so gut erhalten sind, als wären sie noch am Leben. Hr. d'Halloy hat darin zwei Arten *Limneen*, eine große *Paludina* und kleine *Planorben* gefunden, wie sie noch jetzt leben.

Endlich hat Hr. d'Halloy auch auf dem ausgedehnten, sehr wenig über die Donau erhabenen Plateau von *Ulm*, längs der Straße nach Stuttgart, horizontale Schichten eines gräulichen, dichten und harten Kalksteins bemerkt, der voll der Höhlungen und senkrechten Röhren ist, die den Süßwasser-Kalkstein charakterisiren, und eine größere Menge Muscheln (wahrscheinlich *Helix Tristani*) enthält, als er noch je in diesem Kalkstein gesehen hat. Unter ihnen liegen muschelleere Schichten von Kalkstein, die vor *Ursprung* mehrere Meilen lang zu Tage stehn, von denen Hr. d'Halloy glaubt, daß sie mit dem *kieseligen Kalkstein* der Pariser Gegend übereinstimmen. Diesen letztern aber, glaubt er gute Gründe zu haben, für eine bloße Modification der Formation süßser Gewässer zu halten.

Die folgende Anzeige von älteren Untersuchungen über den *Mergeltuff der Gegend um Göttingen* entlehne ich aus den Götting. gel. Anz. J. 1806. St. 106: — Der Königl. Soc. der Wissensch. wurde am 10ten Juni 1809 eine aus mehrerer Rücksicht lehrreiche Abhandlung des Hrn. Westfeld zu Weende, *über die letzte Ausbildung der obersten Erdrinde der Gegend um Göttingen* vorgelegt, worin der Verfasser hauptsächlich das Vorkommen und die Entstehungsart der aufgeschwemmten Erdlagen, zumal des für die hiesigen Gegenden als Baustein so wichtigen Mergeltuffs, untersucht: ein für die neuere Geschichte unserer Erde bedeutendes Naturereigniß, das aber, ungeachtet es uns soviel näher liegt, als die Bildung der älteren Flötz- Gang- und Urgebirge, doch in den bisherigen geologischen Untersuchungen über unsere Gegend, selbst in Leibnitzens Protogäa, fast ganz übergangen worden ist. Hingegen hat sich Hr. Westfeld schon in seinen früheren mineralogischen Schriften damit beschäftigt, und sich neuerlich noch durch die so vortheilhafte Anwendung dieses Tuffs zu freistehenden, über 1000 Fuß langen Mauern, ein wichtiges Verdienst erworben.

Zuerst genaue Bestimmungen des Laufs der Flötzgebirge im hiesigen Leinethal, zumal der vom obern Eichsfelde kommenden Kalkgebirgskette, wozu unser Heinberg (die berühmte Grabstätte so vieler präadamitischen Seegeschöpfe) gehört; und

des jenes Thal quer durchschneidenden Flötzes von rothem Sandstein, (Hrn. Werner's bunter Sandstein, oder Flötzsandstein zweiter Formation), welcher letztere gleichsam einen Damm für die das Thal damals bedeckenden Wasser gemacht haben muß. Denn der tiefere Untergrund, der den Boden der hiesigen Brunnen ausmacht, (als durch welchen man wegen des alsdann aufsteigenden Wassers nicht tiefer dringen kann), besteht aus Geröllen, meist von Kalkstein, deren Vorkommen dafür zeugt, daß derselbe in jenen Zeiten ein großes Flußbette gewesen seyn müsse. Die Folge der successiven Durchbrüche dieses Wassers bestimmt der Verfasser zwischen hier und Hannover an sieben verschiednen Stellen.

Von dem letzten dieser Durchbrüche, wodurch der Göttingische Boden aufs Trockne verletzt wurde, datiren sich die mancherlei Schichten, die nun jenen Untergrund decken, und die von Hrn. Westfeld genau untersucht und bestimmt worden sind. Unter andern auch Nesterweise, ein schwarzes brennbares Fossil, das, wie es scheint, meist aus Schilfblättern entstanden ist, und der von Hrn. Klaproth untersuchten Erdkolla oder Torfgallerte aus Ostpreußen ähnelt. Der darüber liegende reine Mergeltuff ist von verschiedner Mächtigkeit, von 3 bis 20 Fuß, größtentheils röhrenförmig, als *Osteocolla* von inkrustirtem Schilf, Wurzelgestrüppe u. s. w., durch und durch mit eingemengten calcinirten Schalen von hierländischen Land- und Fluß-Conchylien, zumal von *Nerita valvata*, *Turbo perversus*, und

wenigstens einem Dutzend der Gattungen vom *Helix*-Geschlecht, zum Theil noch mit ihren natürlichen Farben. Einzeln finden sich auch *Knochen* von Säugethieren darin, namentlich von Füchsen und Schweinen, (so wie anderwärts auch die Gebeine von präadamitischen, jetzt bloß tropischen, Thiergeschlechtern, z. B. bei Burgtonna im Gothaischen die vom *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis* u. a. m., aus deren Vorkommen in den da-
 ligen Mergeltuff-Lagern Hr. Blumenbach einen Hauptgrund für die Meinung gezogen, daß jene Thiere einst in jenen Gegenden einheimisch gewesen seyn müssen; s. dessen Beiträge zur Naturgeschichte 1. Th. S. 16 u. f.); aber nie ist dem Hrn. Westfeld etwas von Menschenknochen, geschweige von Artefacten, darin vorgekommen. (Auch dem Verf. dieser Anzeige sind die Menschengebeine, die Schöber, und das Zulegemesser, welches Hr. Berg-
 rath Voigt im Tuffstein gesehen zu haben mel-
 den, noch höchst zweifelhaft.) Und auch die Urnen, die in hiesiger Gegend häufig ausgegraben werden, und doch wenigstens 1000 Jahre alt seyn müssen, stehen immer auf dem Tuff, sind nie damit um-
 zogen oder bedeckt. (So wie auch bei Wisbaden das römische Mauerwerk ebenfalls über dem Tuff-
 stein steht.)

III.

*Dass die für Thierversteinerungen gehaltenen
Gyrogoniten versteinerte Früchte sind,*

dargethan

von den HH. DESMARET und LEMAN in Paris *).

Die sonderbare Versteinerung, welcher Hr. Lamarck den Namen *Gyrogoniten* gegeben hat, ist zwar sehr klein und fast mikroskopisch, aber von eleganter Gestalt. Er stellt sie in seinem Systeme der Thiere ohne Wirbelbeine (1801) unter die noch unvollständig bekannten Gattungen einschaliger Weichthiere (Mollusken), scheint aber nur die inneren Kerne der Gyrogoniten gekannt zu haben. In der Gegend um Orleans, wo sie sich ziemlich häufig finden, scheinen sie größer, als um Paris, und ganz zu seyn; wenigstens werden sie in einer Notiz im Bulletin der Naturhistorischen Gesellschaft zu Orleans, von Hrn. Bigot de Morogues als convexe Seiten habend beschrieben.

Alle Gyrogoniten, welche Hr. Desmaret gesehen hat, sind wenig an Größe verschieden, und nicht größer als der Kopf einer mittleren Steckna-

*) Ausgezogen aus dem *Journ. des mines* und dem *Bullet. d. la Soc. philom. von Gilbert*.

del. Sie sind sphäroidisch, und es lassen sich an ihnen zwei Enden erkennen, in welche sich fünf symmetrische, fast halb cylindrische hohle Wülste (*fusiaux*) von gleichen Dimensionen endigen, die sich an den Seiten unmittelbar berühren, und sich von der rechten nach der linken Hand um das Sphäroid anderthalb oder $1\frac{1}{2}$ Mal herum winden. Das eine Ende scheint durchbohrt zu seyn; im Innern ist eine sphärische Höhlung, und die Wülste bilden fünf leere Zellen umher. An dem andern Ende zeigt sich in jedem Wulste eine Verengung, worauf er wieder aufschwillt, so daß dieses Ende wie mit einer fünftheiligen Rosette umgeben erscheint. Mehrentheils ist dieses Ende unvollständig; das Sphäroid ist hier etwas abgeplattet.

Gewöhnlich findet sich in den Steinen, in welchen die Gyrogoniten vorkommen, bloß die innere Wand der Höhlung mit Spuren der fünf Wülste, theils selbst, theils in Abdruck; die wahre äußere Oberfläche aber, d. h. die der fünf convexen Spiralwülste fehlt. Einige haben geglaubt, ein Thier habe die Höhlung bewohnt, und die fünf Spiralen nach Willkühr vom Leibe entfernen, und um sein eines Ende ausbreiten können. Jetzt lassen sich die Spiralen nicht ohne zu zerbrechen ablösen, und ihre Scheidewände sind so fein, daß Hr. Desmaret es nicht für wahrscheinlich hielt, daß sie aus zwei verschiedenen Wänden bestanden hätten. Auch ist nie ein Gyrogonit mit ausgestreckten Armen vorgekommen.

Die Gyrogoniten finden sich um Paris fast überall da in sehr großer Menge, wo die HH. Brongniart und Cuvier die Formation der Niederfläße süßer Gewässer aufgefunden haben*), und zwar kommen sie vorzüglich in dem Kiesel-Gesteine derselben vor, lassen sich aber aus diesem nicht ganz erhalten, sondern nur in ihrem innern Kern darstellen. Sie einzeln ganz, und gut erhalten herauszuarbeiten, ist allein dann möglich, wenn man sie auf ähnliche Art wie am Teiche von *Trappes* über Versailles findet, wo sie in dem sehr weissen Thone eingehüllt sind, der dort die Höhlungen des Mühlsteinquarzes ausfüllt. Die Gegend um Paris ist aber nicht die einzige, wo sie sich finden. Sie kommen um *Orleans* vor, in dem Kalkstein süßer Gewässer um *Aurillac* in Auvergne, und bei *du Mans*; auch in dem schwarzen Kieselgestein des *Cantal*.

Bekanntlich nehmen die HH. Brongniart und Cuvier zwei Formationen süßer Gewässer an; die erste ist der Knochen enthaltende Gyps, die zweite bedeckt die Höhe aller Hügel unserer Pariser Gegend; beide sind durch eine dem Meere angehörende Niederlage von Sandstein, Sand und Austerschalen von einander getrennt. Die Gyrogoniten finden sich in *beiden* Formationen, doch in weit größerer Menge in der zweiten. *Sevrans* und *Trappes* sind die einzigen Oerter um Paris, wo man sie gut erhalten fin-

*) Man sehe oben S. 267 f.

det; am ersteren in der älteren, am letzteren in der neueren Formation *).

Man hat die Gyrogoniten mit den Saamen von Pflanzen und zwar von einigen Hülsenfrüchten der Gattung Luzerne verglichen; daher der Zunahme *medicaginule*, der ihnen vom Hrn. Lamarck gegeben worden ist. Aber sie haben mit diesen nichts gemein, als das Spiralförmige, und man blieb daher dabei sie für Thiere zu halten.

Der Schwager des Hrn. Desmaret, Hr. Leman, hat das Räthsel gelöst, indem er von dem Punkte ausging, bis zu welchem jener, der Verfasser dieser Notiz, die Untersuchung im J. 1810 gebracht hatte. Bei der außerordentlichen Menge, in welcher die Gyrogoniten vorkommen, läßt es sich nicht anders denken, als daß die Individuen, gleich viel ob Thiere oder Pflanzen, zu denen sie gehört haben, in großer Zahl an Ort und Stelle gelebt haben müssen, und dabei war es wohl am natürlichsten, an die zahllose Menge von Früchten zu denken, welche einige Wasserpflanzen tragen. Hr. Leman studirte daher mit großer Sorgfalt diese Sumpfpflanzen. Ein glücklicher Zufall brachte ihn auf die Entdeckung, daß die Frucht der *Chara vulgaris* (stinkendes Wasserschaftheu, *charagne*) spiralförmige Streifen hat, und diese Aehnlichkeit mit den Gyrogoniten veranlaßte ihn, beide genauer mit einander zu vergleichen. Die Frucht ist nicht ganz ein Millimeter lang, und oval, hat an der

*) Vergl. oben S. 269. und 270.

Grundfläche einen vier- oder fünfblättrigen Kelch, und auf ihr stehn fünf Narben (*stigmates*), die nicht abfallen, sondern sich um die Frucht als rundliche Rippen spiralförmig von links nach rechts herum legen, indem sie fünf kleine Vertiefungen zwischen sich lassen, und nach zwei und einer halben Windung an der Grundfläche der Frucht zusammenstoßen. Das Innere ist voll sehr kleiner schwarzer Saamenkörner, die sich in einer schleimigen Masse befinden.

Dieses alles giebt der Frucht der *Chara vulgaris* eine auffallende Aehnlichkeit mit den Gyrogoniten. Sie ist indeß sehr länglich, und die ründlicheren Früchte anderer *Chara*-Arten, z. B. der *Chara tomentosa* nähern sich diesen noch mehr. Nicht nur diese beiden Arten, sondern auch die *Chara hispida*, *capillacea*, *flexibilis*, *batrachosperma* und *syncarpa* wachsen in ungeheurer Menge in den Morästen, in welchen die *Limneen* und *Planorben* leben, und sind jährlich mit Früchten bedeckt. Nun hat man nirgends Gyrogoniten gefunden, als wo diese Schalthier-Versteinerungen vorkommen. Ueberdies finden sich manchmal bei ihnen kleine unregelmäßige Röhren mit röhri gen Wänden, deren innere Höhlung in die Quere gestreift ist, und diese Structur haben gerade die Stengel und Aeste der *Chara*-Arten, besonders der *Chara vulgaris* und *tomentosa*.

Alles dieses, glaubt Hr. Leman, reiche hin darzuthun, daß die Gyrogoniten die Frucht einer Sumpf-

pflanze aus dem Geschlechte *Chara*, doch von einer Art sind, die in der Gegend um Paris nicht mehr vorhanden ist, und deren Saamen mehr kugelförmig sind, so daß die Narben um sie nicht so viel Spinalgänge machen können, als um die Saamen unserer einheimischen Arten. Man kennt wenigstens 20 Arten von *Chara*, deren Früchte alle so klein sind, daß es sehr schwer ist, sie zu studiren.

Ist aber dieses richtig, so dient die Gegenwart der Gyrogoniten umgekehrt als ein Beweis von der Bildung einiger der neuesten Flötzlagen am Boden süßser Gewässer. Und sicher gehören dem alten vorgeschichtlichen Meere diese problematischen Körper als Bewohner nicht mehr an, als die hohlen Röhren, welche man in denselben Flötzlagen findet, worin die Gyrogoniten vorkommen, und in denen man sogar versteinerte Stacheln von Meerigeln zu sehen gemeint haben *).

*) Vergrößerte Abbildungen der Gyrogoniten und der Saamen mehrerer *Chara*-Arten findet man in dem *Journal des Mines*. Nov. 1812. G.

IV.

Fortsetzung der calorimetrischen Untersuchungen
des

Grafen von RUMFORD.

Frei dargestellt von Gilbert.

Der Leser hat in dem vorigen Bande dieser *Annalen*, S. 1—23 des Grafen von Rumford Beschreibung seines neuen Calorimeter, und der merkwürdigen Versuche gefunden, welche dieser ausgezeichnete Physiker mittelst desselben über die Wärme gemacht hat, die sich beim Verbrennen von *Wachs*, von *Oehlen* und von *Alkohol* entbindet. Seine ähnlichen Versuche mit verschiedenen *Holzarten* sind in dem Aufsatze über Holz und Kohle beschreiben, mit welchem der gegenwärtige Band dieser *Annalen* anfängt. Hier folgen seine Versuche mit andern verbrennlichen Körpern, und über die Wärme, die sich bei dem Condensiren von Dämpfen verschiedener Art entbindet.

Versuche mit Schwefeläther, Naphtha, Talg, Kohle und Holz.

Selbst der reinste Aether ist noch mit Alkohol gemengt. Der *Schwefeläther*, dessen sich Graf von Rumford bediente, war in Vauquelin's Laboratorium bereitet worden, und hatte dennoch bei

16° R. Wärme das specif. Gewicht 0,72834, war also ein Gemenge aus 0,85 Theilen reinem Schwefeläther vom specif. Gewichte 0,717, und von 0,15 Theilen reinem Alkohol vom specif. Gewichte 0,792.

Graf Rumford verbrannte ihn unter dem Calorimeter, in der von ihm zu dieser Absicht erfundenen Lampe, die im vor. Bande S. 19 beschrieben ist. Nach 5 Versuchen, deren Resultate sehr nahe mit einander übereinstimmten, entbindet sich bei dem Verbrennen von 1 Pfunde dieses Aethers so viel Wärme, als hinreicht, 80,304 Pfund Wasser vom Frost- bis zum Siede-Puncte zu erhitzen.

Nach den vorhergehenden Versuchen des Verf. werden durch Verbrennen von 0,15 Pfund Alkohol nicht mehr als 9,96 Pf. Wasser vom Frost- bis zum Siedepuncte erwärmt. Folglich müssen 0,85 Pfund reiner Aether beim Verbrennen so viel Wärme entbinden, als hinreicht, 70,34 Pf. eiskaltes Wasser zum Kochen zu bringen. Wir haben zwei Analysen des Schwefeläthers, die eine von Hrn. von Sauffüre *), die andere von Cruickshank. Der erstern zu Folge sind in 0,85 Pf. Aether enthalten 0,5015 Pf. Kohlenstoff, und 0,1651 Pf. freier Wasserstoff. Crawford's Bestimmungen zu Folge **) würden beim Verbrennen dieser Mengen von Kohlenstoff 28,89 Pf., und von Wasserstoff 67,64 Pfund, zusammen genommen also 96,53 Pf. eiskaltes Wasser bis zum Sieden gebracht werden, indess diese

*) *Annal. B.* 29. S. 292 f.

G.

**) *Annalen* vorig. B. S. 16.

G.

Wassermenge, Graf Rumford's Versuchen zu Folge, nur auf 80,304 Pf. steigt; eine Verschiedenheit, welche wahrscheinlich darin ihren Grund hat, daß die Menge des Wasserstoffs zu hoch angesetzt ist.

Nach Cruickshank enthält der Schwefel-Aether auf 5 Theile Kohlenstoff 1 Theil freien Wasserstoff. Stellt man dieser Bestimmung zu Folge die Berechnung an, so findet sich, daß durch Verbrennen von 1 Pfunde des obigen Aethers 79,974 Pf. Wasser von dem Frostpuncte bis zur Siedewärme gebracht werden müßten. Dem Versuch zu Folge waren es 80,304 Pfund. An dieser so nahen Zusammenstimmung hat unstreitig der Zufall einigen Antheil.

Die durch Destillation gereinigte *Naphtha* hatte bei einer Temperatur von 56° F. (13° C.) das specif. Gewicht 0,82731. Zwei Versuche gaben sehr nahe übereinstimmend das Resultat, daß 1 Pfund dieser *Naphtha* beim Verbrennen 75,376 Pfund eiskaltes Wasser zum Kochen bringen würde. Da es aber unmöglich ist, das Steinöhl ohne Rauch, und also ohne Verlust an Brennmaterial, brennen zu machen, so baut Graf Rumford auf diesen Versuch nicht.

Er stellte mit *Talglichten*, 6 auf das Pfund, die er unter dem Calorimeter brennen ließ und fleißig putzte, zwei Versuche an. Sie stimmten gut zusammen, und ihnen zu Folge kann 1 Pfund verbrennenden Talgs 83,687 Pf. Wasser vom Frost- bis zum Siedepuncte bringen. Der ähnliche erwärmende Effect war, zu Folge der frühern Untersuchungen,

von weißem Wachs 94,682, von gereinigtem Rübenöhl 93,073, und von Baumöhl 90,439 Pfund Wasser.

Gern hätte Graf Rumford mittelst seines Calorimeter die Wärme gemessen, welche sich beim Verbrennen von *Kohle* entbindet; aber nach mehreren fruchtlosen Versuchen mußte er dieses aufgeben. Die Kohle allein brennt zu langsam und zu unregelmäßig, um ein zuverlässiges Resultat zu geben; und mit andern verbrennlichen Körpern, z. B. mit Wachs, Talg, Oehl, Alkohol, Aether, Kolophonium u. s. f. vermengt, dient sie ihnen gleichsam zum Dochte und verzehrt sich auf keine genauere zu bestimmende Art *).

- *) Zwar ist die ursprüngliche Quelle der Wärme die nämliche, ein Brennmaterial mag in einer großen oder in einer kleinen Feuerstätte brennen; in letzterer aber wird der brennende Körper verhältnißmäßig durch die Wände weit stärker erkältet. Kohlen lassen sich aus diesem Grunde in einer kleinen Feuerstätte kaum zum Brennen bringen, und nur durch beständiges Blasen darin erhalten; sonst erlöschen sie schnell. Giebt man indeß dem Kohlenbecken eine zweckmäßige Einrichtung, und verhindert das Entweichen der Hitze durch die Wände mittelst einer oder zweier Schichten eingeschlossener Luft; so brennt auch eine geringe Menge Kohle in einer sehr kleinen Feuerstätte recht gut, und die Hitze kann durch ein Register, welches mehr oder weniger Luft zuströmen läßt, nach Willkühr regiert werden. Einige Unzen Kohle lassen sich in einer solchen Feuerstätte schnell, z. B. in 20 Minuten, wobei sie viel Hitze geben, oder langsam, 3 Stunden lang, verbrennen. Ich bediene mich zu diesen *tragbaren Küchen-Ofen* oder *Küchen-Kohlbecken* besonders eingerichteter Töpfe oder Casserolle von Porcellain oder Steingut, welche in Ringen von Eisen- oder Kupferblech eingesaßt sind; diese schließen

Glücklicher war Graf Rumford in seinen Versuchen mit dünnen *Holzstreifen*; die Resultate derselben finden sich in diesem Bande der *Annalen* S. 28. Die porösen Hölzer gaben ihm bei gleichen Gewichten etwas mehr Wärme als die dichten und schweren Holzarten, welches Graf Rumford daraus zu erklären sucht, daß die letzteren verhältnißmäßig mehr Wasser als die ersteren zurückbehalten. Nach vier gut übereinstimmenden Versuchen erzeugt 1 Pfund Eichenholz beim Verbrennen so viel Wärme, als hinreicht, 31,457 Pf. eiskaltes Wasser zum Kochen zu bringen. Nun aber folgt aus Lavoisier's Versuchen, daß 1089 Gewichtstheile Eichenholz und 600 Gewichtstheile Holzkohle gleiche Mengen von Wärme beim Verbrennen entwickeln; und nach Crawford bringt 1 Pfund verbrennender Holzkohle 57,608 Pfund eiskaltes Wasser zum Kochen. Diesen Bestimmungen zu Folge müßte also 1 Pf. Eichenholz, so viel als 0,55 Pf. Holzkohle, folglich 31,68¼ Pfund Wasser vom Frost- bis zum Siedepunkte erhitzen können. Ein Resultat, welches dem von Graf Rumford durch Versuche gefundenen bewundernswürdig nahe kömmt. Er bemerkt indeß mit Recht, daß an dieser Zusammenstimmung von Versuchen, die zu verschiedenen Zeiten und von

die Wärme nach unten ein, und schützen die Gefäße gegen das Zerbrechen. Es ist erfreulich zu sehn, welche Ersparniß und Bequemlichkeit diese kleinen Apparate bei dem täglichen Gebrauche gewähren. Man findet sie in verschiedenen Größen zu Kauf beim Klempner und Lampisten Hadrot zu Paris, in der *Rue des Fossés Montmartre*.

verschiedenen Physikern gemacht worden sind, der Zufall Antheil hat, denn es läßt sich nicht darthun, daß der Grad der Feuchtigkeit über verbrennlichen Körper in diesen Versuchen genau derselbe gewesen sey.

Menge von Wärme, welche beim Verdichten von Wasserdämpfen und von Alkohol-Dämpfen frei wird.

Graf Rumford fand seinen Calorimeter zu Untersuchungen dieser Art auf das beste geeignet. Destillirtes Wasser oder Alkohol wurden in einem Kolben mit langem Halse, der auf einem Kohlenbecken in einiger Entfernung von dem Calorimeter stand, zum Kochen gebracht. Ein Schirm hielt die strahlende Wärme des Kohlenbeckens von dem Instrumente ab, und die Röhre, welche den Dampf des kochenden Wassers in das Kühlrohr des Calorimeter führte, war mit Flanell umwickelt, und endigte sich in einen Korkstöpfel, in dessen oberem Theile vier Löcher seitwärts gingen, in einer Höhe, welche die in dem untersten Theile des Kühlrohrs aus den Dämpfen sich ansammelnde Flüssigkeit, während des Versuchs, nicht erreichte. Die Temperatur des kalten Wassers, womit der Calorimeter angefüllt war, betrug 6° F. weniger als die Temperatur der Luft in dem Zimmer, und der Versuch wurde beendigt, als das Wasser um 6° F. wärmer als die Luft war; ein einfacher Kunstgriff, welcher, wie wir aus dem Vorhergehenden wissen, Correctionen wegen der Wärme, die der Apparat wäh-

rend des Versuchs verlor, unnöthig machte. Die Menge des condensirten Wassers wurde durch genaues Wiegen gefunden, und man vergaß nicht, die Wärme in Rechnung zu bringen, welche dieses Wasser, nachdem es den Zustand tropfbarer Flüssigkeit angenommen hatte, dem Wasser des Calorimeter noch abtrat.

Auf diese Art gab das Mittel aus zwei Versuchen mit siedendheißem *Wasserdampf* folgende Resultate:

Wärme des Wassers des Calorimeter zu Anfange $56^{\circ},12$ F., und zu Ende des Versuchs $67^{\circ},50$ F. — Menge des Wassers, welches sich aus dem Dampfzustande condensirt hatte, 27 Gramme, und Menge des in dem Calorimeter enthaltenen Wassers 278,1 Gramme. Es war folglich durch Condensirung von 1 Pfunde siedend-heißen Wasserdampfs so viel Wärme frei geworden, als hinreicht, die Temperatur von 1040,8 Pfund Wasser um 1° F. zu erhöhen. Dieselbe Wärmemenge wird verwendet und *latent* gemacht, wenn kochend heißes Wasser sich in Dampf verwandelt *).

*) Richmann's Regel zu Folge ist die Temperatur, welche 2781 Gr. Wasser von $56^{\circ},12$ F. Wärme beim Vermengen mit 27 Gramme siedendheißes Wassers annehmen, $57^{\circ},63$ F. Während also der siedendheißes Wasserdampf das kalte Wasser in dem Calorimeter um $11^{\circ},37$ F. erwärmte, würde eben so viel kochend heißes tropfbares Wasser die Temperatur desselben nur um $1^{\circ},50$ F. erhöht haben. Folglich giebt siedend heißer Wasserdampf, wenn er zu kaltem Wasser wird, $\frac{11,37}{1,50}$, das ist 7,6 mahl so viel Wärme her, als eine gleiche Menge tropfbares, siedend-heißes Wasser.

Mit siedendheißem *Alkoholdampf* hat Graf Rumford 5 verschiedne Versuche unter denselben Maßregeln der Vorsicht angestellt. Die specif. Gewichte der Alkohole waren verschieden, von 0,818 bis 0,853; während der Versuche condensirten sich gegen 60 Gramme Alkohol; die Erwärmungen betrugen 10 bis $14\frac{1}{2}^{\circ}$ F., und die Resultate schwankten zwischen 477 und 500 Pfund Wasser, welche in ihrer Temperatur um 1° F., durch Condensirung von 1 Pfunde siedendheißer Wasserdämpfe, erhöht werden würden. Die erwärmende Wirkung des siedendheißsen, sich condensirenden Alkoholdampfs war also um mehr als die Hälfte kleiner, als die des siedendheißsen Wasserdampfs.

Graf Rumford legt bei seinen Berechnungen dieser Versuche Hrn. von Saussüre's Analyse des Alkohols *) und denjenigen seiner Versuche zum Grunde, in welchem er den am stärksten rectificirten Alkohol angewendet hatte, und er findet, daß die 56,61 Gramme siedendheißsen Alkohols, welche durch Verdichtung der Dämpfe entstanden waren, in sich geschlossen haben mußten 24,42 Gramme Wasser als Bestandtheil, und 4,65 Gr. beigemengtes Wasser; zusammen genommen also wenigstens 29 Gramme Wasser. Diese Menge übertrifft diejenige des Wassers, welche in dem vorhin beschriebenen Versuche mit Wasserdampf überhaupt gegenwärtig gewesen war; und doch war in jenem Versuche der Wärme-Effect mehr als noch einmal so groß, als

*) *Annalen B.* 29. S. 270 f.

in dem gegenwärtigen gewesen. Bei noch weniger reinem Alkohol hatten 71 Gramme sich condensirenden Dampfes, welche 42 Gr. Wasser als Bestandtheil enthielten, nicht mehr Wärme entbunden, als 34 Gr. reine Wasserdämpfe würden hergegeben haben. Graf Rumford schließt daraus, daß die Elemente dieses Wassers, so lange sie Alkohol bilden, nicht auf die Art wie in dem Wasser mit einander verbunden sind. Das Paradoxe seiner Resultate würde ihn indeß vielleicht auf eine andere Erklärung geführt haben, hätte er darauf Rücksicht genommen, daß die Dämpfe des siedenden Alkohols eine fast um 22° C. niedrigere Temperatur als die Dünste des kochenden Wassers haben.

Die Versuche mit *Schwefeläther*, welche ganz auf dieselbe Art angestellt wurden, lehrten, daß Aether-Dampf, indem er sich condensirt, nur ungefähr halb so viel Wärme hergiebt, als Alkoholdampf, und folglich nur ein Viertel so viel als ein gleiches Gewicht von Wasserdämpfen. Der Siedepunct des Aethers liegt aber auch bei 40° , der Siedepunct des Wassers bei 100° C., und Dämpfe können, indem sie sich condensiren, nicht mehr Wärme absetzen, als sie bei ihrer Bildung in sich aufgenommen haben; ein Umstand, den Graf Rumford nicht berührt.

Welches ist die größte Hitze, die sich durch das Verbrennen erhalten läßt?

Graf Rumford sucht darzuthun, daß, so oft zwei einfache Körper sich chemisch zu einem neuen

Körper verbinden, Temperatur-Erhöhung auf eine ähnliche Art entstehe, als in dem Fall, wenn Wasser, das zu einer gewissen unveränderlichen Temperatur gelangt ist, aus dem flüssigen in den festen Zustand übertritt, wie uns dieses Black gelehrt hat. Sind es bloß zwei der kleinsten Theilchen, die sich vereinigen, so ist die Wärme-Entbindung nicht wahrzunehmen, und entzieht sich wegen ihrer Kleinheit unsern Sinnen und unsern Instrumenten. „Es ist z. B. (sagt er) sehr wahrscheinlich, daß es eine gewisse feste und *unveränderliche* Temperatur giebt, bei der der Sauerstoff und der Wasserstoff geeignet sind, sich einander zu nähern und zu verbinden, um einen kleinsten Theil Wasserdampf zu bilden, und daß der Grad der Wärme, welche im Augenblicke ihrer Vereinigung frei wird, ebenfalls unveränderlich ist, und sich stets ihrer ganzen Menge nach in dem gebildeten Dampftheilchen äußert. Da aber ein solches Theilchen ausnehmend klein, und von viel kälteren Körpern ganz nahe umgeben ist, so zerstreut sich diese Wärme sehr bald.“

Graf Rumford geht von dieser Ansicht aus, und von einer Bestimmung, welche er von Crawford entlehnt, daß nämlich beim Verbrennen von 1 Pfunde Wasserstoffgas so viel Wärme frei wird, als hinreicht, 410 Pfunde eiskaltes Wasser zum Sieden zu bringen. Liefse sich aller dieser Wärmestoff in einem einzigen Pfunde Wasser vereinigen, so würde er es bis zu einer Temperatur von $410 \cdot 180 = 73800^\circ \text{F.}$

erheben. Nun aber verzehrt 1 Pfund Wasserstoffgas beim Verbrennen $7\frac{1}{2}$ Pfund Sauerstoffgas, und bildet damit $8\frac{1}{2}$ Pfund dampfförmiges Wasser, welches im Augenblicke, wenn es entsteht, die ganze Menge des freiwerdenden Wärmestoffs in sich enthält; und die Wärme-Capacität des dampfförmigen und des tropfbar-flüssigen Wassers verhalten sich zu einander, nach Crawford, wie 1,55:1. Folglich muß in 1 Pf. Wasserdampf im Augenblicke des Entstehens so viel freie Wärme enthalten seyn, daß sie, in 1 Pf. Wasser vereinigt, diesem $\frac{73800}{8\frac{1}{2}} \cdot \frac{180}{1,55} = 8750^\circ \text{ F.}$

Wärme geben würde. Für das Brennen in atmosphärischer Luft setzt Graf Rumford dieses Maximum der Temperatur, wegen der Menge des dem Sauerstoffgas beigemengten Stickgas, auf 2891° F. herab. — Daraus, daß 1 Pf. Kohle beim Verbrennen, nach Crawford, nur so viel Wärme entwickelt, als hinreicht, 57,608 Pfund Wasser vom Frost- zum Siedepunct zu bringen, berechnet Graf Rumford, daß reine Kohle, in Sauerstoffgas brennend, nur 3811° , und in atmosphärischer Luft brennend nur 1350° F. Wärme frei machen könne. — Sowohl für das Wasserstoffgas als für die Kohle sind diese Temperaturen viel geringer, als sie in der Wirklichkeit zu seyn scheinen; woraus Graf Rumford schließt, daß, wenn Wasserdampf, kohlenlaures Gas und Stickgas in hohe Temperaturen versetzt werden, ihre Wärme-Capacität sehr vermindert werde.

Untersuchungen über die Wärme - Capacität oder die wärmende Kraft verschiedener Flüssigkeiten.

Verschiedenartige Körper enthalten bei gleicher Masse und gleicher Temperatur verschiedene Mengen *mittheilbarer Wärme*, und nehmen bei gleichen Veränderungen in ihrer Temperatur sehr verschiedene Mengen von Wärme in sich auf. Man bezeichnet diese Eigenschaft mit dem Ausdruck *Wärme - Capacität*, oder *erwärmende Kraft* der Körper, und beide sind richtig; gewöhnlicher ist indess jetzo der das Gleiche bedeutende Ausdruck *specifische Wärme*.

Wir verdanken dem Physiker Wilke in Schweden die ersten zusammenhängenden Untersuchungen über diese wichtige Modification der Wärme. Er mengte Körper von verschiedenen Temperaturen mit einander, oder tauchte den einen in den andern ein; das Verhältniß bei gleichen Gewichten oder Räumen der von dem einen gewonnenen und der von dem andern verlorenen Wärmemenge zu einander, dienten ihm zum Messen der relativen Wärmemengen, welche diese Körper bei gleicher Temperatur enthielten, oder bei gleicher Temperatur - Veränderung in sich aufnahmen.

Diesen Weg hat auch Graf Rumford betreten. Sein Apparat zur Bestimmung der specifischen Wärmen von Flüssigkeiten durch Eintauchen, ist sehr einfach. Er gießt die Flüssigkeit, mit der er den Versuch anstellen will, in ein kleines Fläschchen aus dünnem Kupferblech, dem er die Gestalt eines doppelten

Kreuzes gegeben hat, damit sie im Verhältniß gegen ihren Inhalt, eine recht große Oberfläche habe, und die mit einem sehr langen Kork verschlossen wird, damit sie sich bei dem Ende des Korkes fassen und in ein Gefäß eintauchen lasse, ohne daß die Hand ihr Wärme mittheile. Die Temperatur und die Masse der Flüssigkeit wird genau bestimmt. Er taucht dann das Fläschchen in Wasser von gleichfalls bekannter Masse und einer von der vorigen verschiedenen Temperatur. Dieses Wasser befindet sich in einem etwas größern, cylindrischen Gefäße aus Kupferblech, dessen specifische Wärme der selten Masse bekannt ist und in Rechnung gebracht wird. Es steht in einem etwas größeren Cylinder, und der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Eyderdunen ausgefüllt, damit die Temperatur des Wassers während des Versuchs möglichst gleich erhalten werde. Der Apparat nimmt nur wenig Raum ein, denn das Fläschchen wiegt ohne den Kork nur 76 Gramme, und der 2 Zoll weite und $4\frac{1}{2}$ Zoll tiefe Cylinder, in den es eingetaucht wird, nur 74,65 Gramme.

Um das Fläschchen und die Flüssigkeit, welche es enthält, mit Zuverlässigkeit auf eine wohl bekannte Temperatur zu bringen, hält man sie lange Zeit in einem großen Eimer unter Wasser, das die Temperatur des Zimmers (in welche die Sonne nicht hinein scheinen darf,) dem Thermometer zu Folge angenommen hat, und taucht sie dann in das Wasser des cylindrischen

Gefäßes, dessen Temperatur dadurch verändert werden soll. Die specifische Wärme dieses Gefäßes sammt seinem Thermometer, ist gleich der von 24,3 Gramme, und die specif. Wärme des Kupfers des Fläschchens gleich der von 8,36 Gramme Wasser.

Den ersten Versuch stellte Graf Rumford mit *gereinigtem Rübsenöhl* an. Das cylindrische Gefäß enthielt 180 Gr. Wasser, von $59\frac{1}{2}^{\circ}$ F. Wärme, welches die Temperatur des Zimmers war. In dem Fläschchen waren 82,55 Gramme gereinigtes Rübsenöhl, und die Temperatur des Wassers in dem Eimer, und folglich die des Fläschchens betrug $44\frac{1}{2}^{\circ}$ F. Nach drei bis 4 Minuten stand das Thermometer des Cylinders, der sich in dem Wasser neben dem Fläschchen befand, auf $56\frac{1}{4}^{\circ}$, und erst nachdem es geraume Zeit auf dieser Höhe geblieben war, stieg es wieder. Das Wasser in dem Cylinder war also durch das Eintauchen des Fläschchens um $2\frac{3}{4}^{\circ}$ F. erkältet worden.

Nun aber war die specif. Wärme dieses Gefäßes, des Thermometers und des in dem Gefäße enthaltenen Wassers zusammen genommen der von 204,3 Grammen Wasser gleich; folglich war durch das Eintauchen so viel Wärme verschluckt worden, als hinreicht $2\frac{3}{4} \times 204,3 = 561,83$ Gr. Wasser um 1° F. zu erwärmen. Dagegen hatte das eingetauchte Gefäß $12\frac{1}{4}^{\circ}$ F. Wärme gewonnen, und es war die specif. Wärme des Fläschchens ohne das Oehl, aber mit dem beim Eintauchen demsel-

ben anhängenden Wasser, gleich der von 9,40 Gr. Wasser; und es ist $12\frac{1}{4} \times 9,40 = 115,14$ Gr. So viel, das heist 115,14 Gramme Wasser würden also um 1° F. erwärmt werden von der Wärme, welche das Fläschchen, wäre es voll Wasser gewesen, verschluckt haben würde. Folglich haben wir $561,83 - 115,14 = 446,68$ Gramme um 1° F. erwärmtes Wasser, als das Maas der specif. Wärme, welche die Temper. der in dem Fläschchen befindlichen 82,55 Gr. gereinigtes Oehl um $12\frac{1}{4}^{\circ}$ F. erhöht hat. Sie würde nur $\frac{82,55}{12\frac{1}{4}} = 36,464$ Gramme Wasser um 1° F. erwärmt haben. Setzt man folglich die erwärmende Kraft oder die specif. Wärme des Wassers gleich 1, so ist die specif. Wärme des gereinigten Rübsenöls $\frac{36,464}{82,55} = 0,44172$.

Auf dieselbe Weise ist Graf Rumford zu folgenden Resultaten gelangt.

Es beträgt	specif. Wärme.
des Wassers	1 gesetzt,
des gereinigten Rübsenöls (im Mittel aus 3 Verf.)	0,45192
des Olivenöls	0,43849
der Naphtha	0,41519
des Terpenthinöls	0,33856
des rectific. Alkohols (sp. Gew. 0,818)	0,54995
des gemeinen (spec. Gew. 0,853)	0,58078
des Schwefeläthers spec. Gew. 0,729)	0,54329

Diese Resultate weichen bedeutend von denen ab, welche andere Physiker, und insbesondere Dalton gefunden haben; worüber Graf Rumford seine Verwunderung und sein Bedauern an den Tag legt, weil er die Quelle dieser Verschiedenheiten nicht nachzuweisen vermag.

V.

Ueber die Wärme-Capacität der Gasarten,

VON

GAY-LUSSAC, Prof., u. Mitgl. d. Inst.

(Auszug, vorgelesen im Institut am 20ten Januar 1812. *)

In einer Abhandlung, welche ich im J. 1806 in dem Institute vorgelesen habe, und die in den ersten Band der Schriften der Gesellschaft von Arcueil eingerückt ist**), hatte ich das Resultat aufgestellt, daß unter gleichem Druck und bei gleichem Volumen zweier Gasarten, die Capacitäten derselben für Wärme im umgekehrten Verhältnisse ihrer specifischen Gewichte stehn. Die Versuche, aus welchen ich dieses Resultat gezogen hatte, waren mit zwei Ballons von gleichem Inhalte angestellt worden. Durch Röhren, welche mit Hähnen versehen waren, setzten sie sich mit einander in Verbindung. Der eine wurde luftleer gepumpt, der andere mit einem Gas gefüllt, und dann die Ver-

*) Frei übertragen aus d. *Annal. d. Ch.* t. 81. von Gilbert.

**) Erster Versuch, die Temper. Veränderungen zu bestimmen, welche die Gasarten-erleiden, indem sich ihre Dichtigkeit ändert; und Betracht. üb. ihre Wärme-Capacität; in dief. *Annalen* B. 30, S. 249 f. G.

bindung zwischen beiden geöffnet. Während die Hälfte des Gas aus dem einen in den andern überströmte, entband sich in dem, der sich füllte, genau so viel Wärme, als in dem, der sich leerte, verschluckt wurde; und da ich mit dem Wasserstoffgas viel größere Temperatur - Veränderungen als mit der atmosphärischen Luft oder irgend einem andern Gas erhielt, schloß ich, das Wasserstoffgas habe eine größere Capacität für Wärme als die übrigen Gasarten. Ich erinnerte indess ausdrücklich, daß ich dieses Resultat nur für wahrscheinlich ausgäbe, und meine Arbeit nur als einen ersten Versuch in einer Untersuchung ansähe, welche in einer viel größeren Ausdehnung geführt werden müsse.

Neue Erscheinungen, welche ich in den verfloßnen anderthalb Jahren beobachtet hatte, bestätigten mich in meiner Meinung von der Wärme-Capacität der Gasarten. Ich fand, daß, wenn man Mengungen von Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas in dem Volta'schen Eudiometer detonirt, die Wasserfäule in der Glasröhre viel stärker herabgepreßt wird, wenn ein Uebermaafs von Sauerstoffgas, als wenn ein Uebermaafs von Wasserstoffgas vorhanden ist. Um diese Versuche mit Genauigkeit anzustellen, hatte ich 2 Maafs Wasserstoffgas zu 1 Maafs Sauerstoffgas steigen lassen, und brachte jedesmal von diesem Gasmisch 100 Raumtheile in das Eudiometer. Zu ihnen ließ ich 100 Raumtheile Sauerstoffgas, oder Wasserstoffgas, oder Stickgas, oder kohlenfaures Gas steigen. Das Eudiometer war mit

Wasser gefüllt, und ich liefs die Gasarten durch Wasser hineinsteigen; dann brachte ich das Instrument über Queckfilber, und sah sorgfältig darauf, daß es bei jedem Versuche gleich tief in das Queckfilber eingetaucht war. Die Detonation durch den electrischen Funken bewirkte eine Expansion, welche einen Theil des Wassers aus der Glasröhre austrieb; unmittelbar darauf trat statt desselben Queckfilber in das Eudiometer. Da in jedem dieser Versuche offenbar gleich viel Wärme frei wurde, und doch, als Wasserstoffgas zugesetzt war, die Expansion geringer als für alle andre Gasarten ausfiel, so liefs sich annehmen, die Ursache sey, weil dieses Gas mehr Capacität für Wärme habe als alle andere.

Diese Versuche waren zwar an sich sehr genau, doch eben so wenig direct als meine frühern. Ich habe daher ein anderes Verfahren erwählt, welches, wie es mir scheint, nichts zu wünschen übrig läßt. Es ist gänzlich verschieden von allen, die man bis jetzt versucht hat, um die Capacität der elastischen Flüssigkeiten zu bestimmen, und dasselbe, mittelst dessen Crawford die Wärme-Capacitäten der tropfbar-flüssigen Körper, durch Vermengung derselben, aufgefunden hat, das aber noch von niemand auf die Gasarten angewendet worden ist.

Mein Apparat ist so eingerichtet, daß von den beiden Gasarten jedesmahl ein gleiches Volumen an den Ort gelangt, wo sie sich vermischen, und jedes Mahl ist die Temperatur der einen um eben so viel unter der Temperatur der umgebenden Luft,

als die der andern darüber, so daß die Summe der Temperaturen beider der Luft-Temperatur gleich, und in Beziehung auf sie 0 ist. Um dieses zu bewirken, bediene ich mich zweier Gasometer, die jedes ungefähr 8 Litres Gas fassen, und beide mit demselben Wasserbehälter in Verbindung stehn, welcher ihnen in gleichen Zeiten genau gleiche gegebne Mengen Wasser zuführt. Das Rohr jedes Gasometer, durch welches das Gas ausströmt, führt dasselbe zuerst durch eine Röhre mit salzfau-rem Kalke, wo das Gas seine Feuchtigkeit absetzt, dann in eine Röhre, welche schlangenförmig durch einen Blechkasten hindurchgeht, und zuletzt in eine in Eiderdunen gehüllte, und mit einem sehr empfindlichen Quecksilber-Thermometer verlehne Glasröhre, welche von den beiden Blechkasten gleich weit entfernt ist, und in der die beiden Gasarten zusammen kommen und sich vermischen. Der mit dem einen Gasometer verbundene Blechkasten ist mit einer Frostmischung, der mit dem andern Gasometer verbundene mit heißem Wasser angefüllt, das um eben so viele Grade heißer, wie die Frostmischung kälter, als die umgebende Luft ist. Auf diese Art wird nun zwar die Temperatur der beiden Gasarten ein wenig verändert, ehe sie zu dem Orte gelangen, wo sie sich vermischen, diese Veränderungen gleichen sich aber aus.

Als ich aus den beiden Gasometern in die Glasröhre *atmosphärische Luft* steigen ließ, deren Temperaturen in Beziehung auf die der unge-

henden Luft, die eine -21° , die andere $+21^{\circ}$ C. war, fand ich, daß das Thermometer seinen Stand nicht merkbar veränderte.

Ich füllte darauf das eine Gasometer mit einer Gasart, das andre mit atmosphärischer Luft, oder einer andern Gasart, und beobachtete auf gleiche Weise die Temperatur-Veränderung, welche, indem sie sich vermengten, eintrat. Folgende sind die Resultate dieser Versuche:

Temperatur des <i>Wasserstoffgas</i>	-22°
Temperatur der atmosph. Luft	$+22^{\circ}$
Temperatur der Mischung	0°

Dieses ist das Mittel aus 12 Versuchen, bei denen ich die Genauigkeit so weit getrieben habe, daß ich abwechselnd das eine und das andere Gasometer mit dem Wasserstoffgas füllte, um alle Umstände von beiden Seiten völlig gleich zu machen. Die mittlere Temperatur aus jedem Paare dieser Versuche wich selten um $\frac{1}{4}$ Grad von dem Mittel aus den Temperaturen der beiden Gasarten ab.

Die folgenden Resultate sind jedes nur Mittel aus 4 Versuchen:

Temperatur		Temper. der Mischung
des <i>kohlensauren Gas</i>	-24°	} $0^{\circ},4$
der atmosphärischen Luft	$+25^{\circ},5$	
des <i>Wasserstoffgas</i>	$+23^{\circ}$	} $0^{\circ},2$
des <i>kohlensauren Gas</i>	-23°	
der atmosphärischen Luft	$+22^{\circ}$	} $0^{\circ},8$
des <i>Sauerstoffgas</i>	-21°	
der atmosphärischen Luft	-21°	} $0^{\circ},4$
des <i>Stickgas</i>	$+21^{\circ}$	

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehn, daß die genannten Gasarten, und daher wahrscheinlich auch alle elastische Flüssigkeiten, bei gleichem Raum und unter gleichem Druck, *einerlei* Capacität für Wärme haben.

Dieses Resultat stimmt, wenn man es auf Gewichte bezieht, mit dem überein, welches ich vor 5 Jahren aufgestellt hatte, daß nämlich, je specifisch leichter die Gasarten sind, desto größer ihre Capacität für Wärme sey *). Ich hatte aber damals das Gesetz nicht entdeckt, nach welchem diese Capacität variirt; dieses bestimmen meine neuern Versuche, leidet anders, wie ich nicht zweifle, mein Verfahren keinen Einwurf. Doch gestehe ich, daß meine Resultate so weit von allem, was man bisher hierüber wußte, abweichen, daß ich gewünscht hätte, meine Versuche, so oft ich sie auch wiederholt habe, mehr im Großen und mit weiter aus-

*) Das heißt, bei gleichem Gewicht und unter gleichem Druck, ist die Wärme-Capacität der Gasarten desto größer, je specifisch leichter sie sind. Allein das scheint damals Hrn. Gay-Lussac's Meinung nicht gewesen zu seyn, sondern er glaubte, daß bei gleichem *Raume* und unter gleichem Druck die Wärme-Capacität der Gasarten im verkehrten Verhältnisse ihrer Specif. Schwereu stehe (s. *Annalen* B. 30. S. 267). Es würde auch in der That ungewöhnlich und störend seyn, hierbei auf das Gewicht und nicht vielmehr auf den Raum der Gasarten zu sehn. Daß Vermuthungen, welche in einem damals noch so unbekannten Felde einer der schärfsten und einsichtsvollsten Physiker äußerte, und für nichts als solche ausgab, nicht zutrafen, kann seiner Zuverlässigkeit und seinem wohlverdienten Ruhme nicht im geringsten Eintrag thun. G.

einander liegenden Temperaturen anstellen, und besonders die Wärme-Capacität der Gasarten in Beziehung auf die des Wassers bestimmen zu können. Meine Geschäfte haben mich aber gezwungen, diese Versuche seit zwei Monaten auszusetzen, und verhindern mich, verbunden mit der Schwierigkeit, meine Apparate in dem neuen Laboratorio, das ich habe einrichten lassen, aufzustellen, sie so bald wieder aufzunehmen *).

Diese Versuche lehren uns nicht, in welchem Verhältnisse die Wärme-Capacität der Gasarten zu der des Wassers steht. Man kann indeß annehmen, daß diese von den HH. Laplace und Lavoisier für das Sauerstoffgas auf 0,64 bestimmt ist. Zwar geben sie diese Bestimmung für noch ziemlich ungewiß an, doch glaube ich, daß sie sich nicht weit von der Wahrheit entfernt. Aus den Versuchen dieser und anderer Physiker weiß man, daß die Wärme-Capacität eines zusammengesetzten Körpers geringer ist, als die mittlere Capacität aus den Bestandtheilen. Berechnet man daher aus den bekannten Wärme-Capacitäten eines Metalls, das sich beim Verbinden mit Sauerstoff nur wenig verdichtet, und seines Oxyds, die Wärme-Capacität des Sauerstoffgas unter der Voraussetzung, daß die Capacität des Oxyds der

*) Eine große erschöpfende Arbeit über diesen Gegenstand werden dem Leser die ersten Stücke des nächsten Jahrgangs dieser Annalen bringen.

Gilbert,

mittlern Capacität aus den Bestandtheilen entspreche, so erhält man ein *Minimum* für die Wärme-Capacität des Sauerstoffgas.

Nach Thomson's Chemie Th. 2. S. 227 ist die Wärme-Capacität des *Bleis* 0,042 und die des gelben Bleioxyds 0,068; die Capacität des *Zinns* 0,069 und die des Zinnoxys 0,100. Hieraus würde folgen für das Sauerstoffgas eine Capacität von 0,4241 nach den ersten, und von 0,21 nach den zweiten Bestimmungen. Dafs beide so weit von einander abweichen, ist in der Ordnung. Denn es wird desto mehr Wärmestoff frei, je stärker das Metall den Sauerstoff bindet, und es wird, wie bekannte Versuche lehren, die Wärme-Capacität der Verbindung um so geringer. Man sieht daher leicht ein, dafs diejenigen Oxyde, in welchen der Sauerstoff nur schwach gebunden ist, wie die des Quecksilbers und des Silbers, bei dieser Berechnung die grölste und von der wahren am wenigsten abweichende Capacität für das Sauerstoffgas geben werden.

Vielleicht hätten wir hierin auch ein Mittel, die verschiednen Grade der Verdichtung des Sauerstoffs in den Oxyden zu bestimmen, dem Grundsatz zu Folge, dafs die Wärme-Capacität einer Verbindung um so kleiner ist, als die, welche sie zu Folge ihrer Bestandtheile haben sollte, je stärker die Bestandtheile an einander gebunden sind. Dieses setzt bloß eine genaue Kenntniß der Wärme-

Capacitäten der Metalle und ihrer Oxyde voraus, und diese scharf zu bestimmen, ist nicht schwer, wenn man nur die Vorsicht braucht, gleiche Gewichte Wasser und des zu untersuchenden Körpers in solchen Temperaturen mit einander zu vermengen, welche eine der Luft-Temperatur gleiche mittlere Temperatur der Mengung geben. Man könnte überdies, um allen Fehler wegen des Wärmeverlusts vor der Mengung zu vermeiden, das Gewicht des einen der Körper so verändern, daß die Summe der Temperaturen der beiden Körper, welche sie das eine Mal über, und das andre Mal unter der Temperatur der umgebenden Luft hätten, zusammengekommen o wäre.

Haben auch die Gasarten, wie meine hier mitgetheilten Veruche darzuthun scheinen, bei gleichem Raume und unter gleichem Druck alle einerlei Capacität für den Wärmestoff, so darf man doch daraus keineswegs folgern, daß die Veruche nicht genau sind, welche ich vor fünf Jahren über die Temperatur-Veränderungen bekannt gemacht habe, welche die Gasarten beim Einfließen in einen leeren Raum erleiden. Man darf nur so viel schließen, daß, da sie die minder directen sind, man sie auf eine andre Art auslegen müsse. Dasselbe gilt von denen, welche ich über die Expansion beim Detoniren von Gasgemengen in dem Volta'schen Eudiometer anstellt, und im Anfange dieses Aufsatzes beschrie-

ben habe. Diese letztern ließen sich vielleicht daraus erklären, daß das Wasserstoffgas wegen seiner Düntheit den Wärmestoff nicht so leicht aufhalte (*intercepte*) als die andern Gasarten. Uebrigens weiß man über die Natur des Wärmestoffs noch so wenig Gewisses, daß es uns nicht verwundern darf, wenn es schwierig ist, Erscheinungen, welche unter sehr verschiednen Umständen erfolgen, mit einander zu verknüpfen.

Ich könnte hier mehrere wichtige Folgerungen beifügen, welche sich aus dem Gesetz der Capacitäten der Gasarten für den Wärmestoff über die Dichtigkeit der Dämpfe herleiten lassen; ich spare sie aber für einen besondern Aufsatz. Hier begnüge ich mich mit der Bemerkung, daß, wenn sich ein Gas mit irgend einem Körper verbindet, und das Gas dabei keine Contraction seines Raums erleidet, der Verlust an Capacität für den Wärmestoff genau der Wärme-Capacität des Körpers gleich ist, welcher sich mit dem Gas verbindet. Dieses hatte ich im Auge, als ich in einem Aufsatze über die Dichtigkeit der Dämpfe, welchen ich in der Klasse vor zwei Monaten vorgelesen habe, behauptete, die Dichtigkeit der Dämpfe stehe nicht in dem Verhältnisse der Flüchtigkeit noch der Dichtigkeit, wohl aber der Wärme-Capacität der tropfbaren Flüssigkeiten, aus denen sie entstehen.

Endlich will ich hier noch hinzufügen, daß die Intensität der Wärme, welche sich entbindet, wenn 2 Raumtheile Wasserstoffgas mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas beim Eintreten in einen luftleeren Ballon sich vermengen, nicht groß genug ist, um diese Mischung zu entzünden.

Eben so geben Salpetergas und Sauerstoffgas nicht Wärme genug, um das Wasserstoffgas zu entzünden. Ich habe noch nicht versucht, an die Stelle des Wasserstoffgas Schwefel-Wasserstoffgas zu nehmen, oder andere Körper, die sich in niedrigeren Temperaturen entzünden, habe aber die Ablicht, diese Versuche noch anzustellen.

VI.

*Ankündigung einer Arbeit über die Dämpfe
verschiedner Flüssigkeiten,*

von

Herrn GAY-LUSSAC.

Hr. Gay-Lussac hat in der Sitzung des Instituts am 25. Nov. 1811 einen kurzen Aufsatz über die Dichtigkeit der Dämpfe des *Wassers*, des *Alkohols*, des *Schwefel-Aethers* und des tropfbar-flüssigen *Schwefel-Kohlenstoffs* *), und über den eben so einfachen als genauen Apparat vorgelesen, der ihm dazu gedient hat, die Dichtigkeiten dieser Dämpfe zu bestimmen. Er findet für einen Barometerstand von 0,76 Meter, und für die Temperatur, in welcher das Wasser die grölste Dichtigkeit hat, für Dämpfe, welche die Hitze des kochenden Wassers haben, folgendes:

- *) *Et du soufre hydrogéné liquide*, heist es in dem Originale; da ich indess keine Verbindung von Schwefel mit Wasserstoff, sey es mit oder ohne Ueberflufs an Schwefel, kenne, welche für sich tropfbar-flüssig ist, und sich verdampfen läßt ohne sich zu zersetzen, wohl aber der *Schwefel-Kohlenstoff* diese Eigenschaft hat, so habe ich geglaubt meine Conjectur, dafs von diesem die Rede sey, sogleich in dem Texte aufnehmen zu müssen; um so mehr, da in Hrn. Riffault's Uebersetzung von Thomson's Chemie, welche unter Hrn. Bertholler's Aufsicht gemacht ist, das Register bei *soufre hydrogéné* auf eine Stelle verweist, wo Thomson den *Schwefel-Kohlenstoff* (*soufre carburé*) abhandelt.

Gilbert.

1) Ein Gramm *Wasser* nimmt in dem elastisch-flüssigen Zustande einen 1698 mahl so großen Raum als in dem tropfbar-flüssigen ein; woraus folgt, daß sich die Dichtigkeit des Wasserdampfs zu der der Luft wie 10:16 verhält.

2) Ein Gramm *Alkohol* vom specif. Gewichte 0,8152 bei 9° C. Wärme, kocht bei 79°,7 C. und giebt 0,708 Litres Dampf; dieser Dampf ist folglich ungefähr 1,5 mahl dichter als die Luft.

3) Ein Gramm *Schwefel-Aether* vom specif. Gewichte 0,7365 bei 9° Wärme, kocht bei 37°,8 C. und giebt 0,442 Litres Dampf; dieser Dampf ist folglich 2,35 mahl dichter als die Luft.

4) Ein Gramm *tropfbar-flüssiger Schwefel-Kohlenstoff**), der bei 45° C. kocht, gab 0,397 Litres Dampf; die Dichtigkeit dieses Dampfs verhält sich folglich zu der der Luft wie 2,67:1.

5) Die Dichtigkeit der Dämpfe steht weder mit der Flüchtigkeit der tropfbaren Flüssigkeiten, aus denen sie entstehen, noch mit ihrem specifischen Gewichte im Verhältnisse.

6) Indem kochender *Alkohol* in den elastisch-flüssigen Zustand übergeht, verschluckt er 0,436 mahl so viel Wärme, als Wasser unter gleichen Umständen latent macht; *Terpentinöhl* selbst nur 0,226 mahl so viel als Wasser.

Hr. Gay-Lussac verspricht eine sehr vollständige Arbeit über die Dichtigkeit und über mehrere andre Eigenschaften der Dämpfe.

*) Siehe die vorige Anmerkung. G.

VII.

Verdunstung durch doppelte Wirkung.

von den

HH. DESORMES und CLEMENT.

Diese Naturforscher, welche seit acht Jahren eine vorzüglich eingerichtete Fabrik auf Alaun und Eisenvitriol besitzen, haben sich diese Zeit über emsig mit Untersuchungen der *holzsparendsten Art des Verdunstens* beschäftigt, und in dieser Hinsicht Versuche angestellt, über die Gestalt und die Dimensionen aller Theile des Ofens und der Verdunstungs-Gefäße, über die Natur der Brennmaterialien und über die Art, wie man den aufsteigenden Wasserdampf zur Verdunstung vortheilhaft verwenden kann. Die Resultate ihrer Bemerkungen haben sie in einer Vorlesung am 5. August 1811 dem Institute mitgetheilt.

Sie untersuchen in ihr zuerst, wie viel Wasserdampf eine gegebene Menge Holz und Steinkohle, nach der Theorie, unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre erzeugen könne, und wie viel sie in der Praxis wirklich erzeuge. Sie finden, daß wenn 1 Theil Holz der Theorie nach so viel Wärme entwickelt, daß 6 Theile Wasser verdunstet werden können, und 1 Theil Steinkohlen genug um 9 Theile

Wasser zu verdunsten, man in der gewöhnlichen Praxis von ersterem nur 3 Theile, und von letzteren 4½ Theile Wasserdampf erhält. Häufig ist der Erfolg in der Praxis noch unvortheilhafter. In den meisten Salinen kommen auf 1 Theil Holz, das verbrennt, nur 1,9 Theile verdünntes Wasser; in dem Salzwerke zu Dieuze 2,25 Theile; in den bayerischen Salinen 2,5; bei den Salpetersiedern in Paris 2,25 bis 2,5 Theile Wasser; und unter den zahlreichen von ihnen untersuchten Werkstätten haben sie auch nicht eine gefunden, in der mit 1 Theile Holz wä- ren 3 Theile Wasser verdunstet worden. Ein Theil Steinkohlen verdunstet in der Praxis höchstens 4 Theile Wasser, nemlich in den Dampfmaschinen, in den Salpeter- und Alaun-Fabriken, den Salzwer- ken u. s. w. Sind jedoch die Feuerstätte gut einge- richtet, so kann man mit einem Theil Steinkohlen 5,5 Theile Wasser verdampfen, wie das die HH. Desormes und Clement in den von ihnen angeleg- ten Feuerstätten leisten.

Die Verfasser zeigen darauf durch Versuche, daß in einem Kessel ohne Deckel nicht merklich mehr Wasser verdunstet wird, als in einem Kes- sel, der mit einem leicht durchlöchernten Deckel versehen ist. „Auf der andern Seite bemerken sie, daß der in der Luft verbreitete Wasserdampf *ge- nau so viel*, und nicht mehr Wärmestoff, als der reine Wasserdampf enthält.

Dieses bestimmte sie ihren Kessel mit einem Deckel zu versehen, und auf diesen einen kupfernen

Cylinder zu setzen, durch den sich der Dampf in die Luft ergießt, und der auf eine schickliche Art gekrümmt ist und durch einen Kessel geht, der mit einer ähnlichen als der zu verdampfenden Auflösung angefüllt ist. Auf diese Art benutzen sie fast alle Wärme des Dampfs, der durch die directe Wirkung des Feuers in dem ersten Kessel gebildet wird, so daß diese Wärmemenge zweimal gebraucht wird. Aus diesem Grunde nennen sie ihre Vorrichtung einen *Verdünstungs-Apparat von doppelter Wirkung*. Auch führen sie die warme Luft, welche durch den Rauchfang abzieht, unter und über dem Kessel fort. Aus ihrer Berechnung ergibt sich, daß sie bei dieser Vorrichtung mit derselben Menge von Brennmaterial mehr als doppelt so viel Wasser, als auf die gewöhnliche Art, und selbst mehr als die Theorie für einfache Verdunstung giebt, verdampfen.

Sie sind zwar nicht in Abrede, daß dieses Verfahren beim Verdunsten dem ähnlich ist, welches man beim Destilliren des Weins eingeführt hat, bemerken aber mit Recht, daß es bisher bei dem Verdunsten von Salzauflösungen noch nicht eingeführt war, und doch hierbei mit viel mehr Vortheil anzuwenden ist. Denn bei der Wein-Destillation geht sehr viel Wärme verloren durch die hohe Temperatur der Rückstände, welche in der Blase bleiben, und die latente Wärme des Weingeistdampfs ist viel niedriger als die des Wassers.

VIII.

Eine Frage, und eine Antwort auf sie,

von

Herrn NICHOLSON *).

Giebt es kein anderes Mittel, eiserne Kessel von den Incrustationen zu befreyn, mit denen harte Wasser sie beim Kochen überziehn, als sie zum Glühen zu bringen? Kupferne Gefäße lassen sich auf diesem Wege zwar leicht reinigen; aber eiserne springen in einer solchen Hitze.

Antwort. Ich weiß nicht genau, was die Theekessel incrustirt und bei den Dampfmaschinen so beschwerlich ist, halte es aber für schwefelsauren Kalk. Wenn man eine Austerschale immer in einem Theekessel liegen hat, so soll der Kessel nicht incrustirt werden, sondern bloß die Austerschale. Dasselbe würde also auch wohl ein Stück Pfannenstein bewirken, wenn man es in die Pfanne legte, ehe sich noch eine Incrustation abgesetzt hat.

*) Dessen *Journ. of nat. ph.* Vol. 14.

IX.

Ueber Hrn. Morichini's vorgebliche Entdeckung magnetisirender Kräfte der farbigen Lichtstrahlen.

Als im Februar - Hefte 1813 dieser Annalen (B. 43. S. 212) die Nachricht des Professors der Chemie Morichini zu Rom von der wunderbaren magnetisirenden Kraft erschien, welche er in dem violetten Lichte, oder vielmehr in den angeblichen unsichtbaren Sonnenstrahlen neben dem violetten Lichte des Farbenspectrums entdeckt haben wollte, und von ganz bedeutenden electricischen Erscheinungen, die die farbigen Strahlen der Sonne hervorgebracht haben sollten, — schien mir so viel Aehnliches in der Art dieser Ankündigung mit den Aufätzen des Hrn. Pacchiani über seine berüchtigte, durch Galvanismus bewirkte Verwandlung des Wassers in Salzsäure und in Natron zu seyn, (an die von Anfang her öffentlich Unglauben geäußert zu haben, die Annalen sich zum Verdienst anrechnen dürfen)*) daß ich nicht unterlassen konnte, die folgende Warnung hinzuzufügen: „bei der wir aber auch nicht ver-

*) So z. B. sollen die noch nicht magnetisirten Compassnadeln mit gläsernen Hütchen, die auf die das Hütchen tragende Spitze in der äußern Gränze der violetten Strahlen des Sonnenspectrum gestellt wurden, sich erst in den wahren

„gessen dürfen, daß das Zweifeln bei außerordentlichen Entdeckungen so lange anzurathen ist, bis sie von mehreren Seiten her glaubhaft bestätigt sind.“ Daß diese Warnung weder voreilig noch überflüssig war, beweist folgender Brief, den ich aus der *Bibl. britann.* entlehne.

Gilbert.

Stelle eines Briefs des Senator Moscati an den Dr. Odier in Genf.

Mailand 25. Mai 1815.

— — Wir haben hier die Versuche des Hrn. Morichini über das Magnetisiren von Eisen durch die violetten Strahlen der Sonne wiederholt, jedoch ohne Erfolg. Hr. Configliachi hat über diesen Gegenstand eine sehr detaillirte Abhandlung in unserm Institute vorgelesen. Ebenfalls hat Hr. Volta in Gemeinschaft mit mir diese Versuche wiederholt, ohne daß wir den angekündigten Erfolg erhalten haben. Unter einer großen Anzahl unmagnetischer Nadeln, mit denen wir den Versuch fruchtlos machten, habe ich nur zwei gesehen, die einige Zeichen von Magnetismus anzunehmen und zu zeigen schienen; Sie wissen aber, wie viel zufällige Ursachen dem Eisen diese Eigenschaft geben können. Um sie den violetten Sonnenstrahlen

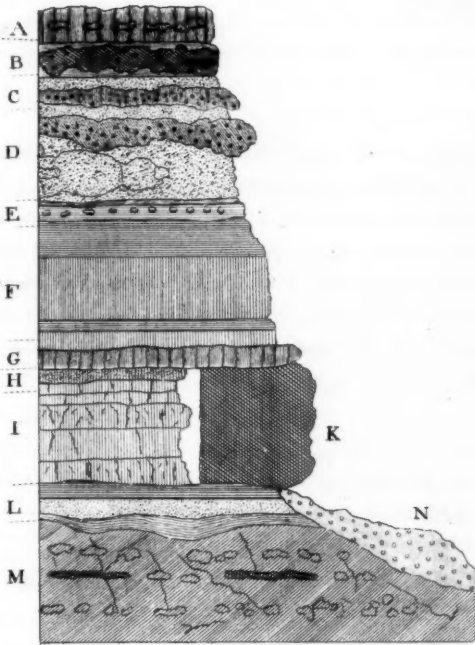
Meridian gesetzt, und, aus ihm weggedreht, um ihn schwingend, wieder in ihm zur Ruhe gekommen seyn, und erst späterhin die Eigenschaft erhalten haben, sich in den magnetischen Meridian zu setzen; und was der auf das bestimmte erzählten Wunderdinge mehr sind.

Gilbert.

zuschreiben zu können, wäre nöthig gewesen, daß das Resultat des Versuchs wirklich sichtbar und constant ausgefallen wäre, und durch die Gleichförmigkeit des Erfolgs dargethan hätte, daß jede zufällige Ursache ausgeschlossen gewesen sey. Nehmen Sie dazu, daß Hr. Morichini eine angeblich durch den violetten Sonnenstrahl magnetisirte Nadel nach Mailand geschickt hat, und daß diese so stark magnetisirt war, daß sie an einem Schlüssel hängen blieb, und also ihr eignes Gewicht trug. — Sie werden auch wissen, daß Hr. Gay-Lussac dieselben Versuche zu Paris, ebenfalls ohne Erfolg wiederholt hat. — Es scheint folglich, daß Hr. Morichini durch irgend eine zufällige Ursache getäuscht worden sey *), welches nicht verhindert, daß er übrigens ein Mann von vielem Verdienste ist.“

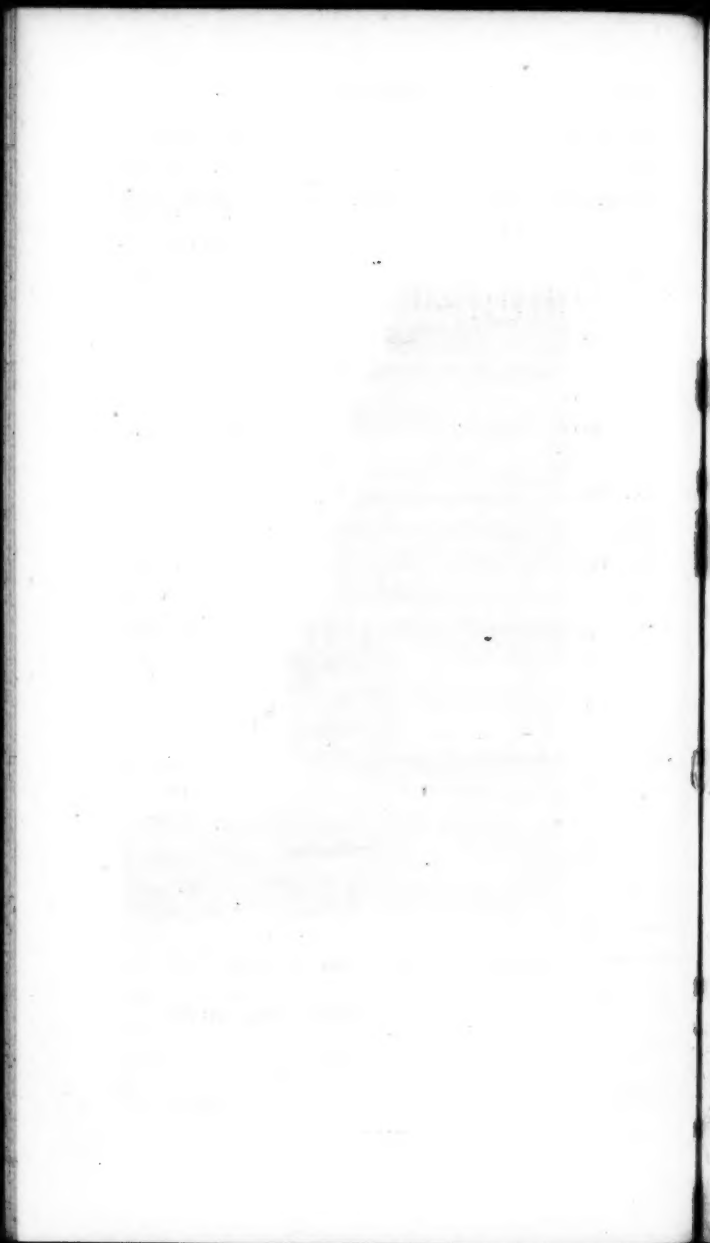
*) Oder durch die Begierde, etwas Neues zu finden und Aufsehn zu machen, vielleicht auch durch vorgefaßte Meinungen von Dualismus und Polaritäten; beide haben schon mehrmals auch in Deutschland ähnliche Ankündigungen hervorgebracht, welche, nachdem man die Entdeckung und die Entdecker eine Zeitlang angestaunt hatte, in ihr Nichts verhallt sind. *Gilbert.*

Tab III



Die Enderung der Buchstaben steht auf S. 233.

Gilb. N. Ann. Phys. 181 B. 38 H



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

*Untersuchungen über die Lampen und deren
Verbesserung.*

von dem

Grafen von RUMFORD, Mitglied d. Lond. Soc.
u. auswärt. Mitgl. d. kaiserl. franz. Instituts.

Frei und Auszugsweise bearbeitet von dem Professor
M. Lüdicke in Meissen.

Ich hoffe durch diese Zusammenstellung der ältern und der neuern Bemühungen des Grafen von Rumford, die Lampen zu verbessern, welche mit dem glücklichsten Erfolg belohnt worden sind, durch einen Sachkundigen, der sie auf mein Ersuchen übernommen hat, die Leser der Annalen mir um so mehr zu verbinden, je allgemeiner das Bedürfnis einfach zu behandelnder, reinlicher und volle Wirkung leistender tragbarer und hängender Lampen ist, und je mehr es das Ansehen hatte, als hätten in den neuesten Zeiten die Physiker diesen wichtigen Gegenstand ganz den Fabrikanten überlassen. „Schon seit geraumer Zeit,“ sagt Graf Rumford in dem zweiten der hier mitzutheilenden Aufsätze, „habe ich

Annal. d. Physik. B. 45. St. 4. J. 1813. St. 12. Z

mich mit dem Lichte beschäftigt, besonders mit der Erzeugung desselben durch Verbrennen der brennbaren Körper, deren wir uns zum Erleuchten unserer Wohnungen zu bedienen pflegen. Jede Verbesserung hierin, welche hinlänglich einfach ist, um allgemein angenommen zu werden, ist von dem ausgebreitetsten Nutzen, und diese Untersuchungen führen überdies auf sehr interessante Erscheinungen. Schon im Jahre 1794 habe ich Versuche über die Lichtmengen, welche Wachs, Talg, und die verschiednen Arten von Oehlen beim Verbrennen geben, bekannt gemacht, und seitdem sind von mir eine große Menge neuer Versuche dieser Art angestellt worden, besonders in der Absicht, um die Lampen zu verbessern. Denn nachdem ich damals gefunden hatte, daß sich mittelst einer guten Lampe Licht von der schönsten Beschaffenheit für weniger als den *achten Theil des Preises* erhalten läßt, den dieselbe Lichtmenge beim Brennen von Wachslichtern kosten würde, war ich eifrig bemüht, alle Fehler der Lampen kennen zu lernen und Mittel aufzufinden, ihnen gründlich abzuhelpen, und durch Eleganz der Form und Reichthum der Verzierungen Lampen so zu verschönern, daß sie die Stelle der glänzenden Kronenleuchter in den Sälen einnehmen könnten.“ Die erste Frucht dieser Arbeiten war die hängende Lampe mit ringförmigem Oehlbehälter, welche Graf Rumford schon vor sieben Jahren in dem ersten der folgenden Aufsätze bekannt gemacht hat, und die seitdem auch in Deutschland an mehreren Orten, doch selten in ihrer ganzen Vollkommenheit nachgeahmt worden ist. Mit der Erfindung einer ihm ganz genügenden tragbaren Haus- und Studir-Lampe, welche er im zweiten Aufsätze beschreibt, ist er erst vor Kurzem zu Stande gekommen.

Gilbert.

Bemerkungen über die Zerstreung des Lampenlichtes mittelst Schirme von mattem Glase, Seidenzeug u. s. f.; nebst Beschreibung einer neuen Hänge-Lampe.

vom

Grafen von Rumford.

Wenn die Deutlichkeit, mit welcher das Auge die Gegenstände unterscheidet, blos von der Dichtigkeit des Lichtes abhinge, welches sie erleuchtet, so würde eine mit Kenntniß gemachte Vertheilung des Lichts weniger wichtig seyn; dieses ist aber keineswegs der Fall. Wir sind im Stande bey äußerst verschiedenen Dichtigkeiten des Lichtes sehr deutlich zu sehen, vorausgesetzt, daß das Auge Zeit hat, sich für die gegenwärtige Lichtmenge einzurichten und daß diese Lichtmenge unveränderlich bleibt. Es ist bekannt, daß wir Druckschrift von mittlerer Gröfse sowohl bei dem Lichte des Vollmondes, als bei dem Sonnenlichte am Mittage lesen können, obgleich die Dichtigkeit des Lichtes im ersten Falle zu der im zweiten sich wie 1 zu 300000 verhält. Nur wenn das Auge aus einem starken Lichte schnell in ein schwaches Licht kommt, oder umgekehrt, können wir anfänglich nichts unterscheiden, und wenn diese Abwechselungen schnell auf einander folgen, so werden sie dem Auge außerordentlich beschwerlich.

Auf die Deutlichkeit, mit welcher wir einen erleuchteten Gegenstand unterscheiden, hat viel mehr Einfluß der Schatten desselben. Einfache Schatten sind immer gut begrenzt und wir sehen sie deutlich. Wenn aber das Licht nach verschiedenen Richtungen einfällt, so entstehen dadurch von einem Gegenstande verschiedene Schatten, welche so mit einander vermischt sind, daß sie verwirrt und schlecht begränzt erscheinen, und in diesen Falle sehen wir undeutlich, sogar mitten in dem glänzendsten Lichte. Durch eine geschickte Vertheilung des Lichtes bei Erleuchtung eines Zimmers wird sich folglich eine beträchtliche Ersparung machen, und ein noch größerer Vortheil durch die angenehme Beschaffenheit des Lichtes und die Schonung der Augen erlangen lassen.

Eine Argand'sche Lampe ermüdet die Augen sehr, und macht sie unfähig, Gegenstände, welche dieser blendenden Quelle des glänzenden Lichtes nahe sind, deutlich zu unterscheiden. In der Nähe kann man in die Flamme einer solchen Lampe nicht hineinschauen, ohne Schmerzen zu empfinden, und selbst in einiger Entfernung ist sie dem Auge nachtheilig und unangenehm. Man hat ihr Licht durch Schirme aus verschiedenen Materien, die mehr oder weniger durchsichtig sind, zu schwächen versucht, zum Beispiel durch weite Cylinder oder Kugeln von Kreppflor, Gaze oder matt geschliffenem Glase; eine Erfindung, die sehr nützlich ist, und allgemeiner gebraucht zu werden verdient.

Der wenige Gebrauch dieser Schirme ist wahrscheinlich der Meinung zuzuschreiben, daß durch sie viel Licht verloren gehe. Ich hoffe aber zu beweisen, daß sie ungegründet ist. Folgenden leichten Versuch stellte ich vor einigen Jahren an, um näherungsweise zu bestimmen, wie viel Licht bei dem Durchgange durch mattes Glas verloren geht.

Ich hatte zwei angezündete Wachslichte von gleicher Größe, welche mit gleich großer Flamme brannten, in zwei senkrechtstehende 6 Zoll weite und 6 Zoll hohe Cylinder aus reinem ziemlich dünnen Glase gestellt; der eine war polirt, der andere matt geschliffen. Beide setzte ich in einem Zimmer, wo sich kein anderes Licht, als das ihrige befand, auf zwei Tischen, in einerlei Höhe, und in 8 Fuß Entfernung von einander, hielt dann vor jedes derselben, in der Entfernung von 16 Fuß, einen Bogen weißen Papiere, und brachte 2 Zoll vor dem Papiere, dünne, hölzerne, runde Stäbe in verticaler Stellung an. Jeder dieser Stäbe warf zwei Schatten auf das Papier; ich war nicht wenig überrascht, zu finden, daß diese Schatten sehr nahe von einerlei Dichtigkeit waren. Dieser Erfolg bewies, daß die Lichtmenge, welche bei dem Durchgehen durch matt geschliffenes Glas verloren geht, viel kleiner ist, als ich anfangs vermuthet hatte; und ich fand bald, daß nichts darin war, was sich nicht sehr gut erklären ließe.

Wenn gleich mattes Glas wenig Licht durchzulassen scheint, so ist dieses dennoch nicht der Fall. Durch das Mattschleifen wird die polirte Glasfläche voll Risse nach allen Richtungen, und stellt zuletzt eine ununterbrochene Menge Unebenheiten von sehr verschiedener Gestalt dar. Sie sind zwar größtentheils dem bloßen Auge wegen ihrer Feinheit unsichtbar, daß aber ihre Ränder polirt und glänzend sind, davon kann man sich bald überzeugen, wenn man sie mit einem Mikroskop untersucht. Das auf die polirte Fläche einer dieser kleinen Erhebungen fallende Licht muß eben so leicht in das Glas eindringen, als in die ebene Fläche einer breiten polirten Platte von derselben Glasart, wenn der Einfallswinkel gleich ist; und muß seinen Weg durch das Glas und durch die andere Seitenfläche mit eben der Leichtigkeit als bei dem polirten Glase fortsetzen.

Wenn das Licht in parallelen Strahlen senkrecht auf eine gut polirte Glasplatte fällt, so geht es durch das Glas ohne einige Veränderung seiner Richtung hindurch; wenn es aber auf eine matt geschliffene Glasplatte fällt, so werden die Strahlen zerstreuet und der Lichtcylinder wird in einen Lichtkegel verwandelt. Die letzte Richtung eines jeden Strahles hängt von den Brechungen ab, welche er bei dem Ein- und Ausfalle erlitten hat, und diese Brechungen werden durch die Einfallswinkel bestimmt, und durch die jedesmahlige Neigung der brechenden Flächen auf beiden Seiten des Glases,

gegen den Strahl in den Punkten, wo er auf das Glas ein- und aus demselben ausfällt.

Die Flamme einer Lampe, welche sich in dem Mittelpunkt einer Kugel von feinem wohl polirten Glase befindet, sendet ihre Strahlen durch die Wände der Kugel hindurch, ohne daß sie eine merkliche Veränderung, weder in ihrer Dichtigkeit, noch in ihrer Richtung erleiden, und man sieht die Flamme so deutlich, daß man die Kugel beinahe gar nicht gewahr wird. Eine matt geschliffene Glaskugel zerstreut dagegen die von der Flamme in ihrem Innern ausgehenden Strahlen, so daß sich jeder sichtbare Punkt der Oberfläche der Kugel in einen Strahlenkegel verwandelt, und die Kugel daher leuchtend erscheint.

Aus der Erklärung dieser Erscheinungen erhellet, daß ein Schirm von feinem matt geschliffenen Glase, wenn er zur Zerstreung und Milderung des zu starken Lichts einer Lampe angewendet wird, keinen beträchtlichen Verlust an Licht veranlasse. Dieser Verlust würde, der großen Zerstreung des Lichtes ungeachtet, ganz unmerklich seyn, wenn nicht einige Strahlen zurückgeworfen würden, ehe sie den Schirm verlassen. Es ist nämlich hinlänglich bekannt, daß ein Lichtstrahl zurückgeworfen wird, wenn er auf die polirte Fläche eines durchsichtigen Körpers unter einem sehr kleinen Winkel einfällt. Da nun die Unebenheiten der matt geschliffenen Glasfläche mit den Lichtstrahlen, welche von der Lampe herkommen, Winkel von allen möglichen

Größen machen, so muß es darunter mehrere geben, bei welchen die auffallenden Strahlen zurückgeworfen werden; und da dieses an beiden Flächen des Schirms vorfallen kann, so ist es möglich, daß ein Strahl von einer Glasfläche des Schirmes zur andern verschiedene Mahl vor- und rückwärts zu gehen, genöthigt wird, ehe er in das Zimmer dringen kann. Wäre das Glas vollkommen durchsichtig, so würde das Licht wenig oder vielleicht gar nicht von diesen wiederholten Zurückwerfungen und Durchgängen vermindert werden; allein wir wissen, daß auch das feinste Glas nicht vollkommen durchsichtig genannt werden kann.

Wenn man aus Kreppflor, Gaze oder andern Materien Schirme macht, um die Flamme einer Lampe zu verdecken, so ist der Verlust an Lichte nach Verhältniß des größeren oder geringern Grades der Durchsichtigkeit der festen Theile der erwählten Materie, weniger oder mehr beträchtlich. Man braucht sich indeß nicht in eine so feine Untersuchung einzulassen, als die des Grades der Durchsichtigkeit der materiellen Theile der zu Schirmen gebräuchlichen Materien seyn würde; denn ein einfacher Versuch reicht hin, mit Sicherheit zu bestimmen, welche Materien hierbei den Vorzug verdienen. Man verschaffe sich nur aus den zu untersuchenden Stoffen Schirme von einerlei Gestalt und Größe und vergleiche die Wirkung derselben paarweise an zwei Argandschen Lampen, welche mit einerlei Lebhaftigkeit brennen, mit Hülfe

eines einfachen Photometer, das sich mit wenigen Kosten verfertigen läßt.

Das Photometer, dessen ich mich bei meinen Versuchen über die verhältnißmäßigen Lichtmengen bediente, welche bei Verbrennung des Wachses, Talges und verschiedener Arten Oehls, und bei einerlei Oehlart in einer Argand'schen und in einer gemeinen Lampe hervorgebracht werden *), würde auch bei gegenwärtigem Versuche sehr gute Dienste leisten. Da jedoch dieses Instrument etwas zusammengesetzt ist, schlage ich ein anderes einfacheres vor, welches ich seit der Zeit mit Nutzen gebraucht habe. Die Einrichtung desselben ist folgende:

In der Mitte der obern Fläche eines hölzernen aus Bretern zusammengesetzten Würfels von 8 Zoll Seite, der mit schwarzem Papier überzogen ist, befindet sich ein schwaches senkrechtstehendes Bret von 4 Zoll Breite, 6 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, welches auf einer Seite mit weißem Papiere bedeckt ist. Auf dieser weißen Fläche ist, in der Mitte, mit Dinte und Feder, eine schmale schwarze Linie von oben herunter gezogen, welche diese Fläche in zwei gleiche Theile theilt. Vor dieser weißen Fläche stehen, in der Entfernung von 2,4 Zoll, zwei kleine, schwarzangestrichene hölzerne Stäbe, von 4 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Diese kleinen cylindrischen Stäbe sind 3,2 Zoll von einander entfernt und stehen in zwei

*) Man findet diese Untersuchungen aus den *Phil. Transact.* 1794 und Graf Rumford's *Essay's* Vol. I. pag. 270. übersetzt in Gren's *neuem Journ. d. Physik.* B. 2.

Löchern fest, welche für sie in der obern Fläche des Würfels gebohrt sind. Sie sind gleich weit, nämlich 3 Zoll (englisch) von der schwarzen Verticallinie entfernt, welche die Mitte der weißen Fläche des Photometers angiebt.

Dieses kleine Werkzeug wird auf folgende Art angewendet: Nachdem man in einem finstern Zimmer drey kleine Tische 7 bis 8 Fuß von einander so gestellt hat, daß sie die drei Scheitel eines gleichseitigen Dreyecks einnehmen, wird das Photometer auf den einen Tisch, und werden die beiden Lampen auf die beiden andern Tische gestellt, und man sorgt dafür, daß die Flammen der Lampen und die Mitte der weißen Fläche des Photometers sich in einerlei Höhe oder in einer horizontalen Ebene befinden. Der Beobachter setzt sich vor dem Photometer, den Rücken gegen die Lampen gekehrt, und richtet das Instrument gegen die beiden Lampen so, daß die Strahlen ihrer Flammen auf die weiße Fläche unter gleichen Einfallswinkeln auffallen, und daß die zwei innern, von den beiden Stäben gebildeten Schatten sich bei der schwarzen Verticallinie in der Mitte der Fläche berühren, ohne sich mit einander zu vermischen. Die beiden äußern Schatten fallen außer der Fläche des Photometers und werden also nicht gesehen.

Nachdem das Photometer gestellt, und die Entfernungen der Lampen berichtigt und vollkommen gleich gemacht worden, werden die Lampen be-

forgt, daß sie mit gleicher Lebhaftigkeit brennen, welches leicht geschiehet, indem man den einen Docht etwas heraus- oder den andern etwas einzieht: dieses muß aber durch einen Gehülften geschehen, weil die Augen des Beobachters beständig auf die Schatten gerichtet bleiben müssen. Die Gleichheit der Lichtmengen, welche die Lampen geben, zeigt sich durch die vollkommen gleiche Dichtigkeit der beiden Schatten, welche sich in der Mitte der weißen Fläche des Photometers darstellen. Denn weil jeder Schatten von den Strahlen der entgegengesetzten Lampe erhellet wird, muß bei einer Lampe, die mehr Licht als eine andere giebt, der Schatten, den sie verursacht, heller und also weniger dunkel seyn, als der, welcher von einer schwächern Lampe entsteht.

Wenn man, anstatt die Gleichheit der Lichtmengen zweier Lampen zu bestimmen, die relativen Lichtmengen bei ungleichen Flammen wissen will, so muß man sie auf zwei Tischen vor das Photometer setzen, und nachdem man die Schatten mit einander in Berührung gebracht hat, die stärker brennende Lampe so lange zurückbewegen, bis die Dichtigkeit ihres Lichtes auf der Verticalfläche des Photometers so weit vermindert worden ist, daß die Dichtigkeiten der beiden Schatten vollkommen gleich sind. Man mißt alsdann die Entfernung jeder der beiden Lampen von dem Photometer; die von den Lampen ausgesendeten Lichtmengen verhalten sich dann, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem Papier.

Um das Licht abzuhalten, welches von den Wänden des Zimmers und anderer umgebenden Körper reflectirt wird, und die Schatten begrenzter und zur Vergleichung geschickter zu machen, stellt man das Photometer in einen viereckigen, an der Vorderseite offenen hölzernen oder Papp-Kasten, von der Gestalt eines Schilderhauses, der 15 oder 16 Zoll hoch und 10 oder 12 Zoll breit und tief, und innerhalb und auswendig mit schwarzem Papier überzogen ist.

Die Versuche mit den Schirmen werden auf folgende Art angestellt: Wenn die beiden Lampen in gleichen Entfernungen von dem Photometer stehen und mit gleicher Helligkeit brennen, setzt man vor ihnen die beiden zu untersuchenden Schirme, welche von gleicher GröÙe und Gestalt seyn müssen, und beobachtet die Schatten. Sind sie von gleicher Dichtigkeit, so lassen beide Schirme gleich viel Licht hindurch; sind aber die Dichtigkeiten der Schatten verschieden, so läßt derjenige Schirm, dessen Schatten weniger dicht erscheint, das meiste Licht hindurch. Man bewegt alsdann die Lampe mit dem Schirme, welcher das meiste Licht giebt, so weit zurück, bis die Schatten gleiche Dichtigkeit erlangen, und mißt die Entfernungen der Lampen von dem Photometer; die Lichtmengen verhalten sich wie die Quadrate dieser Entfernungen.

Folgendes ist das Verfahren, wenn man wissen will, wie viel Licht bei Anwendung eines gegebenen

Schirmes verschluckt wird und verloren gehet. Nachdem man die beiden Lampen, ohne ihren Schirmen, in gleichen Entfernungen vor dem Photometer aufgestellt und die Flammen der Lampen gleich gemacht hat, setzt man den zu untersuchenden Schirm vor einer dieser Lampen. Die Schatten zeigen sich nun ungleich. Man bewegt die Lampe ohne Schirm zurück, bis die Gleichheit der Schatten wieder hergestellt ist, und mißt die Entfernungen der beiden Lampen von dem Photometer. Die Lichtmengen der Lampe ohne Schirm, und der mit Schirm, verhalten sich wie das Quadrat der Entfernung der ersten, zu dem Quadrate der Entfernung der andern von dem Photometer.

Da Schirme die Strahlen der allzu blendenden Flamme zerstreuen, sie aber nicht verdecken sollen, so wirkt ein Schirm desto besser, je weniger bei einerlei Lichtmenge die Flamme einer Lampe durch ihn sichtbar wird. Die glänzende Flamme einer Argand'schen Lampe sehen wir indeß immer mehr oder weniger deutlich durch ihren Schirm; offenbar geht also ein beträchtlicher Theil des Lichtes einer solchen mit dem Schirme versehenen Lampe nicht von dem Schirme aus, sondern geht durch die Wände des Schirmes ungestört hindurch, und kommt von der Flamme in geraden Linien in das Auge. Dieses Licht ist es, zu dessen Zerstreung und Milderung der Schirm dienen soll. Es können daher bei zwei Schirmen von verschiedenen Materien, welche die

geraden Strahlen der Flamme einer Lampe bis zu gleicher Stärke mildern, die Lichtmengen, welche sie ausenden, sehr verschieden seyn; und diesen merkwürdigen Umstand darf man bei der Auswahl der Schirme nicht übersehn. Daher müssen die Schirme *erstens* in Ansehung ihrer Fähigkeit, die geraden Strahlen der Flamme einer Lampe zu verdecken und zu mildern, und *zweitens* in Ansehung der Lichtmenge, die sie in ein Zimmer verbreiten, unterfücht werden. Der erste Umstand läßt sich sehr leicht aus der bloßen Ansicht wahrnehmen; will man aber mehr Genauigkeit haben, so kann man sich folgender Methode bedienen: Nachdem man zwei Lampen, welche mit gleicher Lebhaftigkeit brennen, in gleichen Entfernungen vor den Photometer gestellt hat, setzt man ihnen die zu vergleichenden Schirme vor, und stellt zwischen jeden Schirm und dem Photometer, in der Entfernung eines halben Zolles von dem Schirme, eine Pappscheibe, welche in ihrem Mittelpuncte eine kreisförmige Oeffnung von einem Zoll Durchmesser hat. Der Durchmesser dieser Scheibe muß groß genug seyn, um den Schirm vollkommen zu bedecken, und der Mittelpunct der Kreisöffnung muß in der geraden Linie liegen, die sich von dem Mittelpuncte der Flamme zur Mitte der Vertikalfläche des Photometers ziehen läßt. Da bei dieser Einrichtung fast keine andre Strahlen, als solche, welche in gerader Linie von der Flamme durch den Schirm hindurch gehn, auf das Photo-

meter fallen, und da die Intensität dieser Strahlen vermöge der Schatten und der Verrückung der Lampen bestimmt werden kann, so läßt sich auf diese Art nicht bloß finden, welcher der beiden Schirme seinen Hauptzweck, die Augen zu schützen, am besten erfüllt, sondern auch das Verhältniß bestimmen, in welchem sie das Licht der Lampen mildern. Eben so läßt sich in jedem Fall, durch leichte Versuche und Schlüsse, das Verhältniß auffinden, worin die Lichtmenge steht, welche in geraden Linien durch die Seiten des Schirmes geht, und die von dem Schirme zerstreuet wird, und von ihm selbst herzukommen scheint.

Bemerkungen über die GröÙe der Schirme.

Der Durchmesser eines Schirms muß verhältnißmäÙig desto größer seyn, je größer und heller die Flamme ist, die er bedecken soll.

Bei gleicher GröÙe und Stärke der Flamme verhält sich die Dichtigkeit des Lichtes, welches die Fläche des sie bedeckenden Schirmes ausendet, umgekehrt wie diese Fläche, folglich umgekehrt wie das Quadrat ihres Durchmessers.

Wenn die Dichtigkeit des Lichtes, das durch einen Schirm von 4 Zoll Durchmesser ausgesendet wird, gleich 4 ist, so wird sie auf 1 reducirt, wenn man den Durchmesser des Schirms verdoppelt; und zwar ohne einige Veränderung in der sämmtlichen Lichtmenge, die in dem Zimmer verbreitet wird. Hieraus erhellet der Nutzen, welcher aus dem Gebrauche großer Schirme für die Augen entspringt.

An den kleinen sphärischen Schirmen von matt geschliffenem Glase, welche zuweilen bei den Lampen gebraucht werden, hat man bemerkt, daß sie ein zu blendendes Licht in das Auge schicken. Um diesem Nachtheile zu begegnen, hat man bloß nöthig, diese Schirme größer zu machen. Denn obgleich diese Kugeln blendender sind, als Kugeln von Kreppflor oder Gaze von derselben Größe, so folgt daraus doch mehr nicht, als daß matt geschliffenes Glas weniger Licht als diese seidenen Zeuge verschluckt, und daß folglich die festen Theile der Seide weniger durchsichtig als die des Glases sind, diese Materie sich also weniger, als Glas, zu Lampenschirmen schickt *).

Beschreibung einer Hängelampe, welche insbesondere für Speisezimmer und Assemblee-Zimmer, auch für eine Billiardtafel dienen kann.

Ein hohler weiß angestrichner Ring von weißem Blech, dessen innerer Durchmesser 12,8 Zoll, englisch, dessen äußerer 16 Zoll, und dessen Dicke 0,8 Zoll ist, wird in einer horizontalen Lage aufgehängt,

*) Graf Rumford bemerkt, daß auch in Städten, welche die Unannehmlichkeit hoher Häuser und enger Höfe haben, in Fenstern, welche nach diesen Höfen heraus gehn, matt geschliffene Fenster Scheiben bessere Dienste als die gewöhnlichen leisten würden, auf welche in diesem Fall das von oben herabkommende Tageslicht unter zu schiefen Winkeln einfällt, um hindurchdringen zu können. Raub geschliffene, glaubt er, würden mehr Licht hindurchlassen und eine gleichförmigere und bessere Erleuchtung des ganzen Zimmers bewirken, besonders wenn die dem Fenster gegenüber stehenden Wände dunkel sind. G.

und dienet als Oehlbehälter. In dem Mittelpuncte dieses kreisförmigen Behälters befinden sich drei Cylinder oder Büchsen, welche drei kreisförmige Dochte von der gewöhnlichen Gestalt und Größe einschließen. Diese drei vertikalen Cylinder, welche einander berühren, sind an einander gelöthet und mit dem Behälter mittelst drei geneigter Röhren von $\frac{3}{8}$ Zoll im Viereck verbunden, durch die das Oehl aus dem Behälter auf die Dochte fließt. Um das Oehl aufzufangen, welches zufällig von diesen drei Cylindern abtropft, ist unter ihnen, in $\frac{3}{4}$ Zoll Entfernung von ihrem Boden, eine Schale von weißem Blech angebracht, deren Durchmesser am obern Rande $4\frac{1}{2}$ Zoll und deren Tiefe in der Mitte 1 Zoll beträgt. Jeder dieser Cylinder ist mit einem Kamine oder mit einer Glasröhre versehen, und man kann entweder alle drei Dochte zugleich, oder nur zwei, oder nur einen brennen lassen, so wie es die Lichtmenge erfordert, die man nöthig hat.

Diese Lampe wird mittelst eines messingnen, vergoldeten Ringes aufgehängt, der 16,2 Zoll Durchmesser, $1\frac{1}{4}$ Zoll Höhe, und an seinem untern Rande, innerhalb, eine horizontale Einbiegung hat, auf welcher der kreisförmige Behälter der Lampe ruht. An diesem messingnen Ringe sind drei Pfeile von vergoldetem Messing, in gleichen Entfernungen von einander befestigt. Diese Pfeile, welche 6 Zoll Länge und 0,4 Zoll im Durchmesser haben, sind in horizontaler Richtung an der äußern Seite des

Ringes, nach der Richtung dreier Halbmesser angebracht. An diese drei Pfeile werden, in der Entfernung von 3 Zoll von dem Ringe, die Enden von drei vergoldeten kupfernen Ketten von 28 Zoll Länge befestigt, an welchen der Ring nebst der Lampe hängt. Diese Pfeile sind nöthig, damit die Ketten weiter auseinander liegen, und die Lampe herausgenommen und eingesetzt werden kann, ohne die Ketten zu verändern.

Bei einer Lampe mit 4 Dochten, zu Erleuchtung eines großen Assemblee-Zimmers, hat der vergoldete Ring, der die Lampe trägt, sechs Pfeile, an welchen sechs Ketten befestigt sind; damit man aber die Lampe herausnehmen und wieder einsetzen kann, ist eine von den Ketten mittelst eines kleinen Hakens angehängt, damit sie ausgehoben werden kann, und man Raum bei dem Herausnehmen der Lampe hat.

Der vergoldete Ring, welcher die Lampe einschließt, ist mit krySTALLenen Gehängen verziert, und gleich hinter diesen krySTALLenen Verzierungen geht, von dem untern Rande dieses Ringes an, ein Ring von weißem Kreppflor herunter, welcher eben denselben Durchmesser, als der messingne Ring, und $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite hat, und der zu Zerstreung und Milderung der geraden Strahlen der Flamme dient.

Um einen Theil des Lichtes, das auf die Decke fällt, zurückzuwerfen, damit die Schatten, welche sich unter der Lampe zeigen würden, weggeschafft

werden, ist über der Lampe ein kegelartiger Schirm von weißem Kreppflor angebracht. Er ruht auf den drei Röhren, welche das Oehl aus dem Behälter den Dochten zuführen, und umgiebt die Glasröhren, in denen die Flammen brennen. Der untere Durchmesser desselben beträgt $12\frac{1}{2}$, der obere $5\frac{1}{4}$, und die Höhe 6 Zoll.

Die vorzüglichste Schwierigkeit bei der Einrichtung dieser Lampe war, das Oehl in dem Behälter, bei dem Ausheben der Lampe aus dem Ringe, und bei dem Forttragen und dem Einsetzen derselben, so zu erhalten, daß es nicht herausläuft. Folgende Einrichtung entspricht dieser Absicht sehr gut. Der Oehlbehälter ist oben zugedeckt, so daß er die Gestalt eines hohlen Ringes hat, und in seiner Decke befinden sich drei Oeffnungen in gleichen Entfernungen von einander. Diese Oeffnungen, welche zum Eingießen des Oehls dienen, haben $\frac{7}{10}$ Zoll im Durchmesser, und werden mit drei messingnen eingeschliffenen Stöpfeln verschlossen. In der Mitte eines jeden dieser Stöpfel befindet sich eine kleine Oeffnung von $\frac{3}{8}$ Zoll Durchmesser, welche nach Erforderniß mittelst einer kleinen Schraube mit einem ledernen Ringe verschlossen wird.

Wenn der Behälter mit Oehl angefüllt worden ist, werden die drei Stöpfel eingesetzt, und die kleinen Oeffnungen mittelst der drei Schrauben verschlossen. In diesem Zustande kann die Luft durch keine der oberen Oeffnungen in den Behälter dringen, man mag die Lampe forttragen oder selbst

beträchtlich neigen, und man darf daher nicht befürchten, Oehl zu vergießen. Sobald aber die Lampe in ihren Ring eingesetzt worden, wobei man darauf sehn muß, sie in horizontaler Lage hängen zu machen, muß die Gemeinschaft der atmosphärischen Luft mit der Oberfläche des in dem Behälter enthaltenen Oehles wieder hergestellt werden. Dieses geschieht, wenn man die Schrauben in den Stöpfeln um einige Gänge zurückschraubt. Das Oehl setzt sich dann wagerecht und fließt ungehindert in die Cylinder, um die Dochte in denselben zu tränken. Damit man nicht genöthigt sey, die Schrauben ganz herauszunehmen, und dennoch der Luft hinlänglich Zugang verstattet werde, sind die Schrauben $\frac{1}{2}$ Zoll lang gemacht, und unten bis fast zur Hälfte abgeseilt, so daß nur noch ein paar vollständige Schrauben-Gänge bei der Beledung übrig bleiben.

Die obern Oeffnungen der Cylinder, welche die Dochte enthalten, befinden sich $\frac{1}{4}$ Zoll über der Ebene der Oehlfläche, wenn der Behälter angefüllt ist.

Während des Einfüllens des Oehls wird der ringförmige Oehlbehälter auf einen dazu bestimmten Fuß fest und völlig horizontal gestellt. Drei Oeffnungen zum Einfüllen sind vortheilhafter als eine, weil durch diese zugleich die Luft während des Einfüllens des Oehls entweichen mußte. Ehe man die gefüllte Lampe wegnimmt, müssen die Stöpsel wieder eingesetzt, und die kleinen Löcher in den-

selben zuschraubt, letztere auch nicht eher wieder geöffnet werden, als bis die Lampe an ihrer Stelle hängt; man läuft sonst Gefahr, Oehl auszugießen.

Erklärung der Zeichnungen auf Taf. III.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt der hängenden Lampe:

- d, der Ring, welcher zum Oehlbehälter dient;
- e, die Röhren, welche das Oehl aus dem Behälter in die Cylinder leiten;
- f, die Cylinder;
- a, die messingenen Stöpsel mit ihren Schrauben;
- g, der messingene Ring, in welchen die Lampe gesetzt wird;
- h, die an dem messingenen Ringe befestigten Pfeile, an welchen die Ketten aufgehängt werden;

Fig. 2. Vertikaler Durchschnitt.

- d, e, f, a, g, h bezeichnen dieselben Theile, wie in der ersten Figur;
- i, ist die Schale, welche das aus den Cylindern tropfende Oehl auffängt;
- k, das krySTALLENE Gehänge, welches von dem messingenen Ringe herabhängt;
- l, der Ring von weißem Kreppflor unmittelbar hinter diesen Gehängen; und
- m, der Schirm von weißem Kreppflor, welcher auf den Röhren e ruhet.

Fig. 3. Nach einem größern Maasstabe.

- a, Durchschnitt des messingenen Stöpsels mit der Mutter-Schraube in seiner Axe.

Die Schraube ist hier zurückgeschraubt abgebildet, wie sie seyn muß, wenn die Luft zu dem Behälter Zutritt haben soll.

- b, der lederne Ring, welcher bei dem Zuschrauben auf c aufsitzt.
- d, der Durchschnitt des hohlen Ringes, welcher als Behälter dient.

*Zusatz zu dieser Beschreibung, fünf Jahre
später geschrieben.*

Man findet jetzt in Paris in mehreren der schönsten Hotels Lampen der hier beschriebenen Art, mit drei, vier bis sechs cylindrischen Dochten von doppeltem Luftzug, welche in der Mitte eines zwölfeckigen Ballons von 15 bis 18 Zoll Durchmesser brennen. Dieser Ballon ist mit Gaze oder weißem Crepp überzogen; rings um denselben läuft ein 1 Zoll breiter Ring aus vergoldetem Messing, und an ihm sind 6 horizontale Pfeile angeschoben, mittelst welcher die Lampe an 6 Ketten aufgehängt wird. Der Ballon verbirgt die Lampe völlig, und läßt sich auf mannigfache Weise verzieren.

Der geschickte Klempner und Lampenmacher Parquet in der StraÙe St. Honoré, dem Lyceum gegenüber, der diese Lampe zuerst verfertigt und in großer Menge verkauft hat, verziert sie auf folgende sehr reiche und elegante Art. Die aus Draht gebildeten Seiten der zwölf mit weißem Seidenzeug überspannten Seitenflächen des Ballons, behängt er mit kleinen geschliffenen Glaskörpern aus Böhmen, und bringt zwischen den Gliedern der sechs vergoldeten Ketten, an welchen die Lampe hängt, große, längliche, facettirte Stücken Krytallglas, die *à jour* gefaßt sind, an. Eine solche Lampe ist ein geschmackvolles und glänzendes Meubel, das den schönsten Zimmern zur Zierde gereicht. Wer noch mehr Pracht haben will, hänge den Ballon in der

Mitte eines böhmischen Kronleuchters auf, oder behänge alle Seitenflächen mit facettirtem Glase.

Ist die Lampe bestimmt, ein Speisezimmer oder ein Billard zu erleuchten, so muß die untere Hälfte des Ballons fehlen, und statt desselben ein ringförmiger, 5 bis 6 Zoll breiter Schirm von Gaze oder Crepp angebracht werden, der mit dem vergoldeten, die Lampe tragenden Ringe einerlei Durchmesser hat. Auch dieser Schirm läßt sich von außen mit Schnuren von facettirtem Glase verzieren. Eine Lampe mit 3 Dochten reicht völlig hin, ein *Speisezimmer*, das 24 Fuß lang, 20 Fuß breit und 15 Fuß hoch ist, zu erleuchten. Nicht bloß über den Tisch von 10 bis 12 Gedecken, sondern auch in dem ganzen Zimmer gießt sie volles Licht aus, ohne daß sie irgend wohin Schatten wirft, oder jemand durch directe Strahlen der Flamme beschwert; denn der Schirm derselben ist so groß, daß sie das Licht hinlänglich mildert, obgleich es von 3 Flammen ausgeht. Auch entsteht von jedem Gegenstande nur ein einfacher, gut begränzter Schatten, welches nicht wenig dazu beiträgt, daß man die Gegenstände leicht erkennt, und ein wohlthuendes Licht empfindet.

Um einem *Billard* hinlänglich Licht zu geben, wird, wie ich finde, eine Lampe von 4 Dochten erfordert, die in schicklicher Höhe mitten über der Billardtafel hängen muß, wobei man nichts zu befürchten hat, da eine solche Lampe nie ein Tröpfchen Oehl fallen läßt. Mehrere Billards werden in Paris

auf diese Art erleuchtet, und man lobt ihr Licht. Das Vorzügliche dieser neuen Erleuchtungsart vor der alten beruht darauf, daß bei ihr alles Licht aus Einer Quelle ausströmt, jeder Ball nur einen einzigen leuchtenden Punct und einen einzigen Schatten hat, indess bei der gewöhnlichen Erleuchtung jeder Ball drei oder vier helle Puncte und viele Schatten zugleich zeigt, welches macht, daß man minder deutlich, scharf und leicht sieht; auch fällt dann die Flamme selbst, nie, wie sonst nur zu häufig, in das Auge, wodurch solches sehr ermüdet wird.

Die Lampe, welche ich der Klasse vorzuweisen die Ehre habe, dient als eine *Tischlampe*. Sie hat nur Einen Docht; ihr ringförmiger Oehlbehälter ist 6 Zoll im Innern weit, 1 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll tief, und sie steht auf einer Säule von 18 bis 20 Zoll Höhe. Wenn sie mit ihrer Halbkugel aus Crepp bedeckt ist, giebt sie ein sehr sanftes und doch helles Licht, welches hinreicht, einen runden Esstisch von 8 bis 10 Couverts vollkommen zu erleuchten. Einem Arbeits- oder Lese-Tische giebt sie ein äußerst angenehmes Licht, und brennt 8 Stunden lang, ohne daß man sie anzurühren braucht. Dabei ist sie vollkommen reinlich, und so leicht zu behandeln, daß meine Diensthoten mit ihr sehr zufrieden sind. Eine solche Lampe gut lakirt und reich vergoldet, mit zwei halben ballonförmigen Schirmen aus Gaze oder Crepp von verschiedener Dichte, kostet bei Parquet 55 Francs. Ich habe

lange gezweifelt, daß es mir gelingen würde, eine Lampe zu Stande zu bringen, die man in den Zimmern den Wachlichtern vorziehn werde; seitdem ich indess die erwähnte Lampe besitze, brenne ich in meinen Zimmern kein Wachlicht mehr, und ich kenne mehrere Personen von Geschmack, welche zu wohlhabend sind, als daß es ihnen auf eine Ersparniß in der Erleuchtung ankäme, die diese Lampe zum täglichen Gebrauch den Wachlichtern vorgezogen haben.

Sie sowohl, als die Hängelampen mit mehreren Dochten, sind erst seit kurzer Zeit im Handel.

2.

Untersuchungen über die Verbesserungsmittel der Lampen, nebst Beschreibung einer Handlampe, von dem Grafen von Rumford.

(Vorgelesen der ersten Classe des Inst. d. 24. Juni 1811.)

Ich habe die Klasse vor fünf Jahren von meinen Untersuchungen über die Verbesserung der Lampen unterhalten, welche mich auf die Erfindung einer hängenden Lampe in einem Ringe, und einer ähnlichen Tischlampe, geführt haben. Alle Zeit, die ich seitdem diesem Gegenstande habe widmen können, ist von mir auf die Erfindung und Verbesserung einer Handlampe verwendet worden, welche an der Stelle der Handleuchter in den Vorzimmern

vornehmer Personen, und überhaupt anstatt aller Lichter gebraucht werden könnte; und es ist mir nach einer Menge von Versuchen endlich gelungen, eine Lampe zu Stande zu bringen, welche meine Absichten sehr gut erfüllt, und die ich der Klasse vorzuzeigen das Vergnügen habe *).

Diese kleine Lampe, deren Gestalt sich gut ausnimmt, verbindet mit einer sehr einfachen Zusammensetzung mehrere Vorthelle: Sie läßt sich nämlich, sobald man es verlangt, sogleich anzünden, und verbreitet ein sehr reines und sehr sanftes Licht, ohne den geringsten Rauch oder Geruch von sich zu geben. Sie ist auch im höchsten Grade reinlich, da sie niemals einen Tropfen Oehl fallen läßt, selbst nicht wenn sie getragen wird, und ihre von einem kleinen gläsernen Kamin umschlossene Flamme

*) Graf Rumford hatte in die Sitzung 14 Lampen bringen lassen, welche jede von der andern verschieden waren, und die er zum Behuf seiner Versuche hatte fertigen lassen; darunter eine mit einer Reverbere aus weißem Porzellan, die vor 20 Jahren in München gemacht worden war. „Wie man sieht, sagt er, sind sie alle für gläserne Schornsteine eingerichtet, welche Gestalt der Docht auch haben mag. Es ist in der That zu verwundern, daß man diese nützliche Erfindung nicht schon längst allgemein für alle Arten von Lampen angewendet hat. Schon seit länger als 20 Jahren bediene ich mich ihrer, um die Flamme von Lampen mit runden, mit schnurartigen und mit flachen Dochten anzublasen und weiß zu machen. Auch ohne den gläsernen Schornstein platt zu machen, läßt ein breiter ebener Docht sich vollkommen anblasen. Doch ich will hier nicht einen Gegenstand berühren, den ich mir vorgenommen habe, bei einer andern Gelegenheit umständlicher abzuhandeln.“

brennt ruhig fort, ohne durch Bewegung der Lampe, oder durch den Wind beunruhigt zu werden. Sie besitzt, und das bis jetzt ausschließlich, noch eine andere schätzbare Eigenschaft, daß sie nämlich diejenige Lichtmenge giebt, welche man jedesmal verlangt, von dem schwächsten Lichte eines Nachtlisches für die Schlafkammer an, bis zu dem stärksten Grade der Helligkeit, und das ohne einigen Geruch zu verbreiten, sie mag mit einer sehr kleinen Flamme, oder mit der größten Lebhaftigkeit brennen.

Diese Lampe ist säulenförmig, hat 7 bis 8 Zoll Höhe, ruht auf einem runden Fusse, und trägt oben ein Oehlgefäß in Gestalt eines Champignon, an welches ein horizontaler Griff zum Tragen der Lampe befestigt ist *). Die Dille, eine einfache Röhre von weißem Blech, 4 bis 5 Linien im Durchmesser, ruht in der Axe der Säule, und der Docht wird mittelst einer in der Säule ganz verborgenen Zugstange heraus- und hereingezogen. Ein gläserner Kamin, welcher in der obern Oeffnung steht, dient zur Regierung des Luftzuges, und die Flamme anzublafen, oder zu vergrößern, und sie vor dem Wind zu bewahren.

Die Säule, welche die Lampe bildet, hat 16 Linien im Durchmesser, und ist aus zwei Röhren von

*) Hr. Prof. Lüdike hat in Fig. 4, Taf. IV diese Lampe, nach der Beschreibung des Grafen von Rumford, in einem senkrechten Durchschnitte abgebildet, und der Leser wird sich das Verstehn erleichtern, wenn er diese Figur vor Augen nimmt.

weißem Blech zusammengesetzt. Die eine paßt genau in die andere, und beide Röhren sind nach Art der Bajonette mit einander verbunden*); die untere Röhre muß wenigstens $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe haben, und steht auf der Mitte des kreisförmigen Fußes der Lampe fest. Die Säule trägt an ihrem oberen Ende den Haupt-Oehlbehälter der Lampe, welcher kreisförmig ist, oder vielmehr die Gestalt eines hohlen, die Säule umschließenden Ringes hat. Da dieser Ring dicht an die Säule anschließt, muß er nach innen zu oben und unten denselben Durchmesser haben; seine Höhe (oder die Tiefe des Oehlbehälters) beträgt 9 Linien, und er ist unten viel weiter als oben; sein größter äußerer Durchmesser, der sich unterhalb befindet, beträgt 3 Zoll 8 Linien. Die Oeffnung der Dille steht mit ihrem obern Rande um 3 Linien höher, als der obere Rand des Behälters. Die äußere Wand dieses hohlen Ringes ist so abgerundet, daß er das Ansehn einer abgekürzten Halbkugel hat, wenn man ihn von der Seite ansieht.

An dieser äußern abgerundeten Wand des Ringes geht ein horizontaler Handgriff heraus, der ein sehr wesentlicher Theil der Lampe ist. Dieser Handgriff ist hohl, von weißem Blech verfertigt, und dient eben sowohl als Handgriff, als zu einem

*) Eine Verbindungsart, bei der die äußere oder innere Röhre durchbrochen seyn muß; bei uns macht man diese Befestigung der beiden Röhren mittelst eines Hakens, der durch einen offenen Ring hindurchgeht, und nennt sie ein *Schloß*.
A. d. Ueb.

zweiten Oehlbehälter. Er ist 4 bis 5 Zoll lang, 15 Linien breit und 9 Linien dick. Man lackirt ihn schwarz, um ihn den Handgriffen von Ebenholze ähnlich zu machen. Die obere Fläche dieses Handgriffs, welche platt ist, schließt sich in horizontaler Richtung an den obern Rand der Säule der Lampe an, und bedeckt daher einen Theil des runden Behälters; und in diesem platten Theile befindet sich an dem Orte, wo er den Behälter bedeckt, eine runde Oeffnung, 8 Linien im Durchmesser, die mit einem kupfernen Stöpsel verschlossen wird, und zum Einfüllen des Oehles in beide Behälter dient.

Das Oehl läuft unmittelbar in den ringförmigen Behälter und aus demselben in den Handgriff, mittelst einer Röhre von 3 Linien Durchmesser, durch eine vertikale Wand, welche den Raum des Handgriffs von dem des runden Behälters absondert. Diese offene Röhre, von 3 bis 4 Zoll Länge, ist mit einem Ende nahe an dem Boden des Behälters in diese Wand gelöthet, und da sie mit ihrer ganzen Länge in dem Handgriffe fortgeht und auf dessen Boden liegt, so erreicht sie das Ende des Handgriffs bis auf 3 oder 4 Linien. Eine andere ihr gleiche und auch an beiden Enden offene Röhre, ist in dieselbe Wand ganz oben befestigt, und geht in dem Handgriffe unter der Decke fort.

Die einzige Voricht, welche bei Anfüllung der Behälter dieser Lampe beobachtet werden muß, ist die: daß man das Oehl langsam eingießt, um demselben Zeit zu lassen, den Handgriff durch die un-

terste horizontale Röhre anzufüllen, während die Luft ungestört durch die obere Röhre entweicht. Diese Voricht darf nicht unterlassen werden; denn wenn das Oehl geschwind eingegossen und der ringförmige Behälter schnell angefüllt wird, so bedeckt das Oehl die Oeffnungen der beiden Röhren in der Scheidewand, und die Luft, welche bei dem Herausgehn aus dem Raume des Handgriffs durch die obere Röhre Widerstand findet, verhindert das freie Eintreten des Oehls in den Handgriff. Sobald die beiden Behälter mit Oehl gefüllt sind, verschließt man die Oeffnung, durch welche man das Oehl eingefüllt hat, mit ihrem Stöpsel luftdicht.

Das Oehl läuft aus dem ringförmigen Behälter in die Dille mittelst einer 2 Linien weiten Röhre, welche von dem Bodenbleche dieses Behälters schief herunter, und durch die Wand der Säule hindurch gehet, und sich an der Dille ungefähr 2 Zoll unter ihrem obern Rand anschließt. Das Oehl dringt durch eine sehr kleine Oefnung in die Dille, auf der dem Handgriffe entgegengesetzten Seite, und das kleine Rohr, welches das Oehl zuführt, dient (zugleich nebst einem andern, das nicht offen ist,) um die Dille an ihrem Orte, in der Axe des obern Theils der Säule, zu befestigen.

Um das kleine Rohr, welches der Dille das Oehl zuführt, zu verdecken, und um zugleich der Lampe eine gute Gestalt zu geben, wird dieser Theil der Säule, der sich unter dem horizontalen Boden des runden Behälters befindet, mit einem,

den Trompeterstürzen ähnlichen Trichter bedeckt, welcher oben, wo er an den Boden des runden Behälters angelöthet ist, 3 Zoll 6 Linien, und unten, wo er an der Säule angelöthet wird, mit welcher er ein Ganzes zu machen scheint, 16 Linien im Durchmesser hat. Die Höhe desselben beträgt 3 Zoll.

Etwa 2 Linien unter dem untersten Rande dieses Trichters ist die Säule mit einer Reihe viereckiger Oeffnungen durchbrochen, welche der zur Unterhaltung der Flamme nöthigen Luft den Zugang verschaffen, und in einer dieser Oeffnungen bewegt sich der Knopf des Schiebers, mit welchem man die Zugstange zum Aus- und Einziehen des Dochtes bewegt.

Aus der Beschreibung, die ich von den Behältern der Lampe gemacht habe, ersieht man, daß, so lange die Lampe in Ruhe bleibt und mit ihrem Fusse senkrecht steht, das Oehl in dem Handgriffe ohne Hinderniß zur Dille laufen kann. Und wenn man auch bei dem Forttragen der Lampe das äußerste Ende des Handgriffs höher als die Mündung der Dille hält, so wird doch das Oehl in dem Handgriffe nicht bei der Mündung der Dille überlaufen, sondern von der Wand, welche beide Behälter trennt, in dem Handgriffe zurückgehalten werden. Denn dieses Oehl kann dann durch die auf dem Boden des Handgriffs liegende Röhre nicht mehr laufen, weil die Oeffnung dieser Röhre sich über der Oberfläche des Oehls befindet.

Damit die Erschütterungen, welchen die Lampe während des Tragens ausgesetzt ist, keinen merklichen Einfluß auf die Höhe des Oehls in der Dille haben können, läßt man das Oehl durch eine sehr kleine Oeffnung, von etwa $\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser, in die Dille treten. Diese kleine Oeffnung muß sich in der Seitenwand der Dille, nicht aber in dem Boden des ringförmigen Behälters befinden, damit sie nicht durch Luftblasen, welche sich hier anhängen könnten, verstopft werde.

Noch einem andern nachtheiligen Umstande muß man zuvorkommen. Soll nämlich das Abfließen des Oehls aus den Oehlbehältern der Lampe nicht verhindert werden, so muß man in ihrer Decke eine Oeffnung lassen, durch welche die Luft eintreten kann. Der schicklichste Ort für sie ist die Mitte des Stöpfels, der die Oeffnung verschließt, durch welche die Lampe mit Oehl angefüllt wird; an diesem Orte habe ich sie angebracht. Ich ließ in dem Mittelpunct des Stöpfels eine Oeffnung von etwa einer Linie Durchmesser bohren, und errichtete auf ihr eine kleine senkrechte Röhre von demselben Durchmesser und 1 Zoll Höhe, fand aber bald, daß, wenn man die Lampe bei dem Handgriffe hielt, der Luft in dem Oehlbehälter von der Hand so viel Wärme mitgetheilt, und dadurch die Elasticität derselben so vermehrt wurde, daß ein Theil derselben durch diese Oeffnung ausströmte. Und fast jedesmal ging diesem Ausströmen Oehl voran, das sich bis über den Rand der kleinen auf dem

Stöpfel befestigten Röhre erhob, von da herabblief und sich auf dem Stöpfel und dem Handgriffe verbreitete. Um diesem Fehler abzuhelpen, der allein hinreichen würde, einer Lampe allen Werth zu benehmen, erwählte ich folgendes Mittel:

An die Stelle der kleinen vertikalen Röhre setzte ich einen kleinen, 1 Zoll hohen Kegel von weißem Blech, welcher unten 8 Linien weit und mit seinem Rande auf der obern Fläche des Stöpfels angelöthet ist, oben an seinem Scheitel aber eine kleine, nur $\frac{1}{2}$ Linie weite Oeffnung hat. Das Oehl, welches von der Luft durch die Oeffnung im Mittelpuncte des Stöpfels getrieben wird, verbreitet sich in die kleine konische Kammer, läßt dort die Luft entweichen, und läuft nach und nach wieder in den Behälter zurück. Um mich gegen jeden Zufall zu sichern, lasse ich auf den Scheitel dieser kleinen konischen Kammer noch eine vertikale, 2 Linien weite und 4 bis 5 Linien hohe Röhre aufsetzen, welche das Oehl zurückhält, das etwa während des Schwankens in die konische Kammer bis an die obere kleine Oeffnung, wo die Luft herausgeht, gekommen seyn sollte.

Einem *dritten* Fehler abzuhelpen, der allen Lampen gemein ist, hat mir nicht wenig Mühe gemacht; daß sie nämlich einen unerträglichen Geruch verbreiten, wenn sie mit einer sehr kleinen Flamme brennen. Ich habe aber endlich ein sehr einfaches Mittel gegen diese Unvollkommenheit gefunden. Damit man indess den Nutzen desselben

richtig beurtheile, müssen wir die Ursache und Beschaffenheit dieses Fehlers genauer untersuchen.

Es ist allgemein bekannt, daß eine Lampe mit doppeltem Luftzuge, welche mit ihrem stärksten Lichte brennt, keinen Geruch giebt; daß aber dieselbe Lampe einen sehr starken und unangenehmen Geruch verbreitet, wenn man den Docht einzieht, so daß sie mit einer kleinen Flamme brennt. Die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung ist folgende: So lange die Lampe mit Lebhaftigkeit brennt, ist der Luftstrom in ihrem gläsernen Rauchfange so stark, daß er nicht allein die Dille abzukühlen, sondern auch die Flamme so in die Höhe zu treiben vermag, daß sie in einer merklichen Entfernung, oft mehr als einer Linie, von dem Rande der Dille zu schweben genöthigt ist. Daher kommt es, daß letztere zu wenig warm ist, um etwas von dem Oehle, mit dem sie in Berührung ist, zersetzen zu können. Wenn man aber den Docht beträchtlich kleiner macht, so wird der Luftstrom in dem gläsernen Schornsteine sehr schwach; die Flamme, die nicht mehr so stark in die Höhe getrieben wird, sinkt nach und nach herunter, und läßt sich endlich ganz auf den Rand der Dille herab. Nun weiß man aber, daß dieses nicht geschehen kann, ohne daß die Dille heiß wird, die Flamme mag noch so klein seyn; und da die Dille allezeit mit Oehl belegt ist, so läßt sich der Geruch leicht erklären, den die Lampe in diesem Falle verbreitet.

Nachdem ich dieses Uebel zu heben auf vielerlei Art umsonst versucht hatte, fiel mir ein, der Dille meiner Handlampe einen kleinen ausspringenden Rand zu geben, um den in dem gläsernen Schornstein aufsteigenden Luftstrom abzulenken und ihn zu nöthigen, daß er alsdann zurückkehre und in einer gewissen Höhe über den Rand der Dille, (oder besser über den Rand der Ausbiegung,) schief auf die Flamme stosse. Diese Ausbiegung, welche die Gestalt eines Trichters hat, der kaum 1 Linie breit ist, erfüllt so vollkommen ihren Endzweck, daß man den Docht so weit man will einziehen kann, ohne daß der geringste Geruch entsteht. Die Flamme mag groß oder klein seyn, so bleibt sie stets in einer merklichen Entfernung von dem Rande der Dille, und diese wird nicht so stark erwärmt, daß sie das Oehl, womit sie überzogen ist, zersetzen oder verflüchtigen könnte.

Bei der Lichtmenge, welche diese Lampe zu geben im Stande ist, hängt sehr vieles von der Gestalt und Art des *Dochtes* ab. Ich habe verschiedene Arten von Dochten probirt. Zum gewöhnlichen Gebrauche schien mir ein *flacher* Docht der beste zu seyn, der etwa 1 Zoll oder 13 Linien breit und 1 Linie dick ist. Wenn dieser Docht in die Dille gebracht wird, krümmt er sich kreisförmig, und nimmt die Gestalt einer zur Seite offenen Röhre an; um ihn leichter hineinzubringen, kann man ihm diese Gestalt vorher geben, indem man

ihn in geschmolzenes Wachs oder sehr heißes flüssiges Insekt taucht; und ihn, wenn er gebraucht werden soll, über einen kurzen, etwa 2 Linien dicken, hölzernen oder metallenen Stab rund biegt.

Um eine Arbeit, welche fast allezeit unreinlich und sehr unangenehm ist, nämlich die Erneuerung des Dochtes, zu erleichtern, habe ich eine schon bekannte Erfindung benutzt. Ein kleiner, recht gerader und wohl abgerundeter Stab von starkem Eisendrathe, $1\frac{1}{4}$ Linie dick und 3 oder 4 Zoll lang, welcher mit seinem untern Ende an den Schieber angeniethet ist, befindet sich in der Axe der Säule. Der obere Theil dieses Stabes, welcher durch eine kupferne Hülle und durch die Bodenplatte der Dille geht, trägt auf seinem obern Ende einen kleinen Ring, welcher 3 kleine elastische Zangen führt. Wenn man mittelst des Schiebers den runden Stab in der Axe der Dille hat heraufgehen lassen, gehn diese Zangen bei ihrem Heraustreten aus der Oeffnung der Dille auseinander, und lassen den Rest des alten Dochtes fahren, den sie, so lange sie in der Dille zusammengedrückt sind, mit den Schärfen ihrer Mäuler festgehalten. Man darf daher nur anstatt des alten Dochtes den neuen in die Zangen stecken, und den Ring mittelst des Schiebers in die Dille zurückziehen, um diese Arbeit zu vollenden; denn die Zangen, welche bei dem Eintritt in die Dille sich zu nähern gezwungen sind, fallen den Docht und führen ihn mit sich zurück.

Ich habe zwar gesagt, daß ich zum gewöhnlichen Gebrauche bei dieser Lampe einen ebenen Docht, der in der Dille die Gestalt einer Röhre oder eines offenen hohlen Cylinders annimmt, allen andern, welche ich probirt habe, vorziehe; muß aber bemerken, daß dieser Docht nicht der ist, welcher das meiste Licht giebt, oder mit der schönsten Flamme brennt. Wer eine vollkommene Lampe haben will, und einige kleine Bemühungen nicht scheut, dem empfehle ich einen Docht, welcher aus drei Stücken gut gesponnenen baumwollenen Garnes von 2 Linien Durchmesser zusammengesetzt ist. Man steift und härtet sie, indem man sie in zerlassenes Wachs taucht, bindet sie unten zusammen und läßt sie mit einander in die Dille gehen. Der eingeschlossene und durch den gläsernen Schornstein regierte Luftstrom, wirft sich zwischen diese drei angezündeten Döchte, und bläst das Feuer auf eine so vortheilhafte Art an, daß die Flamme einen vortreflichen weißen Glanz erhält.

Man kann auch einen andern Docht anwenden, der aus zwei platten Döchten zusammengesetzt ist, welche an einander geheftet und mittelst einer hierzu nöthigen Dille so gestellt werden, daß sie ein rechtwinkliches Kreuz bilden. Diese Gestalt des Döchtes ist vielleicht die beste unter allen; sie giebt eine große Menge Licht und ist sehr vortheilhaft für eine Lampe, die zuweilen als Nachtlampe dienen soll. Denn, wenn man die vier Streifen an ihren Enden mit einer Scheere putzt,

und die übrig gebliebenen Streifen, welche sich in der Mitte berühren, in die Dille zieht, so zieht sich die Flamme gegen die Axe der Dille zusammen und von den Seiten hinweg, und die Dille ist um so weniger der Erhitzung ausgesetzt, je kleiner die Flamme wird.

Um eine sehr schöne Flamme zu erhalten, muß der cylindrische Theil des *Schornsteins* 6 Zoll Höhe und höchstens 8 oder 9 Linien Durchmesser im Lichten, der untere weitere Theil aber 14 oder 16 Linien Durchmesser und Höhe haben. Je höher der Schornstein ist, desto weniger wird die Flamme von dem Winde beunruhigt, und ist er zugleich hoch und enge, so wird sie so unbeweglich, daß man die Lampe einem großen Winde aussetzen kann, ohne daß man besorgen darf, sie beunruhigt zu sehn. Der Luftstrom, welcher sie anbläst, unterhält sie so gut, daß sie durch nichts gestört wird, und man kann sogar die Lampe beträchtlich neigen, ohne daß die Flamme die Axe ihres Schornsteins verläßt, und das Glas berührt oder es bräuchert. Wenn man oben auf dem Schornsteine ein kleines blechernes Dach, etwa 2 Zoll im Durchmesser, anbringt, sichert man die Lampe so vollkommen vor Wind und Regen, daß man sie unbeorgt als Laterne brauchen kann.

Die Höhe der Lampe läßt sich nach ihrer Absicht verändern. Sie läßt sich in den Vorzimmern sowohl, als zum gewöhnlichen Gebrauche der Bedienten, sehr bequem statt der Handleuchter brau-

chen, wenn sie nur 7 bis 8 Zoll Höhe hat. Soll sie aber auf dem Speise- und Schreibe-Tische gebraucht werden, so muß man ihrer Säule 10 oder 11 Zoll Höhe geben, wodurch weder ihre Güte noch ihr Preis verändert wird.

Man verkauft in Paris eine solche glasartig oder bronzeartig lackirte Lampe, die etwas Vergoldung hat, für 12 Franken. Mit einem kleinen Ballon von Gaze und einem inwendig weiß lackirten Schirm (*garde-vue*) kostet sie 15 Franken; ganz weiß lackirt und reich vergoldet 2 Franken mehr.

Bevor ich diese Abhandlung schliesse, muß ich noch einige Bemerkungen über die *Zubereitung der Dochte* für alle diese Lampen beifügen.

Alle fremde Materien, feste oder flüssige, welche in den feinen Fasern der Baumwolle hängen bleiben, sind der freien Bewegung des Oehls hinderlich. Daß viel Luft lange nach dem Eintauchen des Dochtes in das Oehl an der Baumwolle hängen bleibt, kann man sehen, wenn man das Oehl mit dem Dachte in einen luftleeren Raum bringt. Eben so bleibt viel Feuchtigkeit mit dem Dachte verbunden. Wenn man daher dem schmelzenden Talge eine viel grössere Hitze als die des kochenden Wassers giebt, und in diese heiße Flüssigkeit einen baumwollenen Docht oder ein Bündel Dochte wirft, so werden Luft und Feuchtigkeit, welche der Baumwolle anhängen, augenblicklich mit einem starken Aufschäumen ausgetrieben; der Talg nimmt die Stelle derselben ein, und sie bleiben dann auf im-

mer von der Baumwolle getrennt. Das Aufschäumen hört gänzlich auf, sobald die Dochte von selbst unter sinken, und man kann sie dann sogleich herausnehmen, um sie abtropfen und erkalten zu lassen. Man wickelt sie dann sogleich in Papier, um sie vor Staub zu bewahren, und so lassen sie sich Jahrelang aufheben. Ich habe mehrere gebraucht, die zehn Jahre alt waren und sich nicht im mindesten verändert hatten. Es würde gewiß sehr vortheilhaft seyn, die Dochte der Lichte auf eine ähnliche Weise zuzubereiten, das heißt, sie in sehr heißes Unschlitt zu tauchen, ehe man sie anwendet. Dafs die Erhitzung des Talgs mit vieler Vorsicht geschehen muß, ist bekannt. Denn wenn man den Talg fast bis zum Sieden gebracht hat, fängt er sehr leicht Feuer, und ist dann sehr schwer zu löschen. Man muß ihn daher in freier Luft in einer großen Casserole schmelzen, die auf einer Kohlenpfanne steht, in welcher die Kohlen ohne Flamme brennen.

Man kann auch die Dochte durch Eintauchen in geschmolzenes Wachs, das dem Aufwallen nahe ist, zubereiten, welches ich sehr oft gethan habe, ohne jedoch zu finden, dafs sie besser als die mit Talg zubereiteten Dochte gebrennt hätten.

Da der Staub, und überhaupt jede Art von Unreinigkeit, einem Dochte sehr schädlich ist, so müssen die Dochte, die man zubereiten will, vorher gut gewaschen und getrocknet werden. Ich habe stets bemerkt, dafs die zubereiteten Dochte viel

ruhiger brennen und länger dauern, als die unzubereiteten, und daß sie sich auch weniger verkohlen.

Ist es gegründet, daß alles mit Schwefelsäure gereinigte Oehl etwas Säure zurück behält, so viel Mühe man sich auch giebt, sie abzuscheiden, und daß, wie mehrere Verfertiger von Lampen in Paris behaupten, diese Säure den Docht allmählig angreift und ihn, wenn er lange darin bleibt, ganz verdirbt, — so sehn wir in der angegebenen Zubereitung zugleich ein unfehlbares Mittel, die Dochte dagegen zu schützen; denn das Oehl vermag in einen solchen Docht nicht eher einzudringen, als bis er angesteckt wird.

Ich habe ein sehr einfaches Mittel gefunden, das *Licht* einer Lampe zu *reguliren*, ohne den Docht ein- oder auszuziehn. Dieses Mittel besteht in einem Rohre von etwa 1 Zoll Länge, welches über der Dille etwas strenge geht, und das man nach Belieben herauf- und herunterschieben kann. Wenn man die Lampe reinigt und vorrichtet, schiebt man dieses kleine Rohr, das als Regulator dient, so weit herunter, bis sich dessen oberer Rand in einer Ebene mit der Oeffnung der Dille befindet; hierauf erhebt man den Docht mit einer Zange, beschneidet ihn und trägt Sorge, ihn ein wenig länger zu lassen, als er seyn muß, um mit der größten Flamme zu brennen, die er, ohne Rauch zu geben, vertragen kann. Man erhebt alsdann den Regulator ein wenig, und wenn man die

Lampe angezündet hat, rückt man ihn so weit herauf, als man zu Erreichung der verlangten Lichtmenge nöthig findet. Je weiter man ihn heraufrückt, desto kleiner wird die Flamme. Um die Lampe auszulöschen, schiebt man den Regulator so weit herauf, daß er den Docht ganz bedeckt.

Von ganz besonderm Erfolg ist diese kleine Erfindung bey den Weingeistlampen, deren man sich statt der Kohlenbecken zu bedienen pflegt. Bey Oehllampen hat sie zwar den Fehler, den Geruch bey dem Auslöschen der Lampe nicht zu verhindern, dieses wird indess kein Grund seyn, sie nicht besonders bey kleinen wohlfeilen Lampen in Ausführung zu bringen.

Z U S A T Z.

Seitdem diese Abhandlung in dem Institute vorgelesen worden, habe ich noch viele neue Versuche gemacht, um zu bestimmen, welche *Gestalt des Dochtes* für meine Handlampe die beste sey, und mich überzeugt, daß für einen platten Docht, die Gestalt einer Rinne über einen cylindrischen Stab erhalten, der Gestalt einer ganzen Röhre, die ich oben empfohlen habe, vorzuziehen ist, und daß ein solcher Docht vor allen andern den Vorzug verdient. Wenn man diesen gehörig gebogenen Docht in die Dille bringen will, muß man darauf bedacht seyn, ihn so in die Zange zu stecken, daß seine offene Seite gegen den Griff der Lampe gekehrt ist. Um ihn leichter in diese Lage zu bringen, kann man die Dille auf dieser Seite platt machen, so daß der ho-

rizontale Durchschnitt derselben, anstatt kreisförmig zu seyn, die Gestalt des Buchstabens D erhält.

Wenn man diese veränderte Gestalt der Dille erwählt, kann man ohne Nachtheil die kleine Ausbiegung des Randes an dem Orte, wo die Dille platt ist, weglassen; aber ausserdem muß um die ganze Dille herum die Ausbiegung beibehalten werden. Denn ich habe gefunden, daß die ganz besondere Schönheit der Flamme bey dieser Lampe wesentlich von dieser Ausbiegung abhängt, und daß das Licht bey Weglassung derselben lange nicht so schön ist. Diese Entdeckung verschafft uns ein sehr einfaches Mittel, alle Lampen, selbst die mit doppeltem Luftzuge zu verbessern.

Als ich meine kleine Handlampe, die einen seitwärts offenen Docht hat, mit einer sehr schönen Lampe mit doppeltem Luftzuge von der größten Art verglich, fand ich, daß die Flamme meiner Lampe von beiden die weißeste und schönste war, und viele Personen, welche als Zeugen herbeigerufen wurden, fällten dasselbe Urtheil. Ich maß hierauf mittelst meines Photometers die Lichtmengen, welche beide Lampen gaben, als beide mit der größten Lebhaftigkeit brennten, und fand, daß die Handlampe so viel Licht, als 4 gewöhnliche Wachlichter*), die Lampe mit doppeltem Luftzuge aber so viel als 7 Lichter gab. In diesem Falle verzehrte die Handlampe in einer Stunde etwas

*) Von 9½ Linien Durchmesser. A. d. V.

mehr als ein Loth gereinigtes Rübsenöhl, während die Lampe mit doppeltem Luftzuge ungefähr das doppelte dieser Oehlmenge nöthig hatte.

Als ich dieselbe Handlampe mit einem Dochte in Gestalt eines ganzen Rohres brennen ließ, gab sie nur das Licht von 2 Wachslichtern, und verzehrte demungeachtet $\frac{3}{4}$ Loth Oehl in einer Stunde. Als ich der Dille an der Lampe mit doppeltem Luftzuge eine kleine Ausbiegung von etwa 2 Linien Breite gegeben hatte, fand ich die Flamme ausnehmend verändert. Sie war viel größer, viel weißer, viel schöner, und sie verbreitete viel mehr Licht. Die ausnehmende Wichtigkeit dieser Resultate fällt in die Augen, und es macht mir ein nicht zu beschreibendes Vergnügen, sie bekannt zu machen.

Man sieht leicht, daß diese Gestalt des Dochtes (eines auf einer Seite offenen Rohres) mit vielem Vortheile bey allen Lampen von jeder Größe angewendet werden kann, und daß die Menge des verzehrten Oehls, so wie die des verbreiteten Lichtes sich allezeit wie die Durchmesser der Dillen verhalten. Eine Handlampe, welche z. B. eine Dille von 9 Linien Durchmesser und einem Docht von 16 Linien Breite hat, wird eben so viel Licht geben, als eine Argand'sche Lampe von der größten Art. Allein zum gewöhnlichen Hausbedarf ist eine Handlampe, welche das Licht von 4 Wachslichtern giebt, vollkommen hinreichend; und da man diese Lichtmenge nach Belieben durch Einziehung des

Dochtes ohne Verlust *) an Oehl, ohne Rauch, ohne Geruch und so gar ohne Nachtheil für die Reinheit der Flamme vermindern kann, so scheint mir meine Lampe alles Mögliche zu leisten, was man von einer Lampe erwarten kann.

Zu Ende dieses Aufsatzes giebt der Hr. Verf. in einer Note die Maasse der vornehmsten Theile seiner Lampe an, welche er als die vorzüglichste rühmt. Diese Maasse sind hier wahrscheinlich Zolle des alten pariser Königsfußes. Ich füge sie der gleich folgenden Erklärung der Zeichnung nebst ihrer Reduction auf Dresdner Zoll bey. Noch bemerkt Graf Rumford, daß, wenn diese Lampe mit ihrer ganzen Lebhaftigkeit unausgesetzt brenne und so viel Licht als 4 Wachslichter gebe, sie mit dem Oehle, welches die Behälter fassen, 6½ Stunde ausreiche; wenn sie aber nur die Helligkeit zweier Wachslichter habe, an diesem Oehle 12 Stunden lang brenne. Aus der Angabe der Preise, für welche diese Lampen in Paris verfertigt werden, sieht man, daß sie bestimmt sind mit einem cyllinder- oder kugel-artigen Schirme von Kreppflor, zur Milderung ihres Lichtes, versehen zu werden.

*) Oder vielmehr mit Gewinn an Oehl. A. d. U.

*Bemerkungen zu der jetzt beschriebenen Hand-
lampe, nebst ihrem Durchschnittsrisse,*

vom

Prof. M. Lüdicke.

Da der Graf von Rumford seiner Beschreibung kein Kupfer beigefügt, auch die Abweichung seiner Einrichtung von der Argand'schen Lampe nicht ausdrücklich angegeben hat, so glaube ich diesen doppelten Mangel hier ersetzen zu müssen. Graf Rumford bedient sich zwar ebenfalls der handförmigen röhrenförmig gebogenen Dochte; allein der Luftzug ist nicht doppelt, wie bey jenem; denn der Luftstrophm innerhalb des Dochtes fällt bey dieser Einrichtung hinweg. Dieses erhellet aus folgenden in dem Aufsätze angegebenen Umständen: Die Dille wird hier als eine einfache Röhre beschrieben und von einer innern zweiten Röhre nichts bemerkt; ferner gehet durch den Boden der Dille in der Axe der Säule eine Zugstange, welche bey einer Dille für den doppelten Luftzug den Zutritt des Luftstrophmes verhindern würde; und endlich wird diese Lampe mit einer von doppeltem Luftzuge verglichen. Aus diesem Mangel des innern Luftzuges läßt es sich auch erklären, warum ein Docht, der eine ganze Röhre bildet, bey dieser Einrichtung nicht empfohlen werden kann, da er innerhalb dunkel brennen und Rauch geben würde; und warum theils der unterbrochene aus drei

einzelnen Stücken bestehende Docht, theils der als ein rechtwinklichtes Kreuz und der als eine offene Rinne geformte Docht das schönste und beste Licht geben; da der äußere Luftstroph bey diesen Dochten auch auf ihre innern Wände wirken und die Flamme dafelbst anblasen kann.

In Fig. 4 Kupfertafel IV. ist der als eine offene Röhre oder als eine Rinne gestaltete Docht, als der am meisten empfohlene, angenommen worden; da aber die Dille dieses Dochtes auf der einen Seite gegen den Handgriff zu platt ist, so muß die Dille entweder etwas hinterwärts außer der Axe, oder der gläserne Camin etwas vorwärts gerückt werden, damit der Zwischenraum zwischen der Dille und dem Camin rund herum sehr nahe gleich sey.

Der Graf von Rumford läßt den Camin aus zwei Theilen bestehen, bemerkt aber nicht, daß der untere Theil nur von Blech seyn darf. Mittelft dieses blechnen Untertheils läßt es sich auch sehr bequem einrichten, daß der gläserne Camin an dem Orte die kleinste Weite hat, wo sich die Flamme befindet, und daß die innere Wand desselben von dem Rande der Dille rund herum etwa eine Linie entfernt ist, welcher Umstand, nebst der Erweiterung des Camins nach oben zu, den Luftzug außerordentlich befördert.

In dem Aufsätze wird der größte Durchmesser des runden Behälters 3 Zoll 8 Linien, bey den Maassen der Theile hingegen 2 Zoll 8 Linien angegeben. Ich halte die letztere Gröfse für die schick-

lichste, und habe sie in der Zeichnung Taf. III. Fig. 4. so angenommen. In dieser Zeichnung wird der vertikale Durchschnitt dieser Lampe in dem dritten Theile ihrer Gröfse vorgestellt. *h, h,* ist der vertikale Durchschnitt des runden Behälters; *ed* die Dille mit ihrer Ausbiegung bei *e*; *f* und *g* sind zwei schwache Röhren, welche die Dille tragen und von denen die eine, *f*, das Oehl in die Dille leitet. Bey *d* befindet sich der kleine an der Zugstange befestigte Ring mit seinen drei Zangen, die den Docht fassen; *bd* ist die Zugstange, welche bey *r* den Schieber und bei *c* einen Knopf oder Handgriff hat. Der Schieber läßt sich mittelst dieses Knopfes von *r* bis *s* hinaufschieben; zu welchem Ende sich in der Säule eine hinlänglich lange Oeffnung befindet. Mehrere dergleichen lange Oeffnungen befinden sich zwischen *rs* in dem Umfange dieses blechernen Rohres, um der Luft den Zugang zu verstatten. Die Zugstange bewegt sich unter *r* in der Oeffnung einer blechernen Querleiste, um sie stets in der Axe des Rohres zu erhalten. Bei *im* siehet man den Durchschnitt des Handgriffs mit seinen beiden Röhren, und bei *i* befindet sich die Scheidewand mit den beiden Oeffnungen. *k* ist der Durchschnitt des hohlen, oben offenen Kegels auf dem Stöpsel, welcher die Oeffnung zum Einfüllen des Oehls verschließt, und auf dem Scheitel dieses Kegels ist bei *l* noch eine enge und kurze Röhre aufgelöthet. Der gläserne Kamin steht etwas unter dem obern Rande der Dille in einem blechernen Ringe des

untern blechnen Theiles fest, welcher sich etwas gedrängt in den obern Theil der Säule einschieben läßt, bis er auf den Röhren *f* und *g* aufsitzt. In *op* ist der vertikale Querdurchschnitt des Handgriffs mit seinen beiden Röhren dargestellt, und zugleich die Gestalt der Scheidewand bei *i*; und *q* stellt den obern horizontalen Durchschnitt oder die Ansicht der Dille, von oben herunter gesehen, mit ihrer Ausbiegung dar; der punctirte Raum giebt die Lage und Gestalt des Dochtes an.

Folgendes sind die Maafse einer von Hadrot verfertigten tragbaren Lampe dieser Art, welche Graf Rumford besitzt, und die ihm sehr vollkommen zu seyn scheint:

	Pariser		Dresdner
	Zoll	Linien	Zoll
der Durchmesser der Säule	1	4	1,53
die ganze Höhe derselben	8	4	9,56
die Höhe des untern weiteren Rohres	4	6	5,16
der größte Durchmesser des runden Behälters	2	8	3,06
die Tiefe dieses Behälters und des Handgriffs	—	9	0,86
die Länge des Handgriffs von <i>i</i> bis <i>m</i>	5	—	5,73
die Breite desselben oder <i>op</i> (Handgriff und Behälter fassen 116 Gramme oder 3,86 Unzen Oehl)	1	3	1,43
innerer Durchmesser der Dille	—	5	0,47

	Pariser		Dresdner
	Zoll	Linien	Zoll
Durchmesser der Ausbiegung bei σ	—	7½	0,71
die Breite des Dochtes	—	9½	0,90
die Dicke desselben, nachdem er in heißem Talge präparirt worden	—	1	0,09
die Oeffnung an der Seite, wenn er in der Dille ist	—	3½	0,33
des gläsernen Kamins oberer Durchmesser	—	11	1,05
unterer Durchmesser	—	9½	0,90
Höhe dieses Kamins	5	3	6,30
Höhe des unteren blechernen Kamins	1	4	1,53
Tiefe, um welche sich dieser Theil in die Säule einfenkt	1	3	1,33

II.

Ueber das Küchengefchirr aus Zink;

nach e. Bericht an die medic. Facultät zu Paris,
 der HH. VAUQUELIN und DEYEUX,
 frei bearbeitet von Gilbert.

Zu den mehrsten ökonomischen Zwecken dienen bei uns Kochgefäße aus Kupfer. Festigkeit, Dehnbarkeit und ein mäßiger Preis empfehlen zwar dazu dieses Metall; es wird aber auf der andern Seite zu leicht oxydirt, und Säuren greifen es an und bilden damit Salze von giftigen Eigenschaften. Dieses hat schon längst den Wunsch erregt, ein anderes Metall zu finden, das in diesem Gebrauch sich an die Stelle des Kupfers setzen ließe.

Man überzog die kupfernen Gefäße mit *Zinn*. Die Zinnlage, mit der sie bei dem Verzinnen bekleidet werden, ist aber aller Bemühung, ihr mehr Stärke zu geben, zum Trotze, immer nur ausnehmend dünn, so daß sie sich schnell abnutzt, und daß sie das Kupfer nie an allen Stellen völlig bedeckt, wie man sich leicht mit einer Loupe überzeugen kann. Baven hat dieses mit der größten

Genauigkeit dargethan, und nachgewiesen, daß ein kupfernes Gefäß von 9 Zoll Durchmesser und 3 Z. 3 Lin. Tiefe beim Verzinnen nicht mehr als 21 Grain Zinn annimmt *). Eine so dünne Zinnlage wird schon durch die Bewegung der Körper, die man darin kocht und umrührt, in kurzer Zeit zerstört, und kann der Einwirkung von Körpern, welche Verwandtschaft zum Kupfer haben, nur wenig Widerstand leisten.

Man versuchte späterhin die kupfernen Gefäße mit *Silber* zu *plattiren*, und dabei läßt sich dem Silber jede beliebige Dicke geben; man kann daher das Kupfer auf diese Art vollkommen schützen, und gut plattirte Kupfergefäße lassen sich mit aller Sicherheit brauchen. Aber ihr Preis ist zu hoch, und nur Wohlhabende können sie anschaffen.

Herr de la Folie zu Rouen, der sich viel mit Physik und Chemie beschäftigte, brachte im J. 1778 *eiserne* mit *Zink* überzogene Küchengefäße in Vorschlag. Der Zink, glaubte er, sey unschädlich, gebe einen härteren, dickeren und länger dauernden Ueberzug als das Zinn, und der Preis solcher Gefäße werde nicht hoch seyn. Die Versuche, welche er anführte, um die Vorzüge der Verzinkung zu beweisen, schienen so bündig zu seyn, daß der Vorschlag Aufhehn machte. Meh-

*) Eines solchen Gefäßes innere Oberfläche beträgt 154 Quadratzoll, auf jeden Quadratzoll der Kupferfläche kommen also nur 0,14 Grain Zinn. G.

rere wollten ihn in Ausführung bringen, gaben dieses aber auf, als sie sich überzeugten, wie schwierig es ist, eine gute Verzinkung zu erhalten, und wie leicht der Zink von mehreren Auflösungsmitteln angegriffen wird. Denn wir werden gleich sehen, wie saure oder gefalzne Speisen, die in verzinnnten Gefäßen gekocht werden, mehr oder weniger Zink auflösen, oder sich mit Zinkoxyd vermengen müssen.

Ungefähr um dieselbe Zeit wurde eine Fabrik von Küchengeschirr aus einer *weißen Metallmischung* errichtet, welches die verzinnnten Kupfergefäße verdrängen sollte. Die Pariser Akademie, deren Beurtheilung das neue Küchengeschirr unterworfen wurde, gab demselben indels nicht Beifall, „weil, heist es in dem Berichte, der Zink, welcher einen wesentlichen Bestandtheil dieser Legirung ausmacht, der Gesundheit schädlich ist.“ Es ist anzunehmen, daß dieses Urtheil sich auf sorgfältige Versuche gründete; das Urtheil des Publikums wurde durch dasselbe bestimmt, und es fanden weder diese Küchengeschirre noch die aus verzinktem Eisen Käufer.

In den letzten Jahren, nachdem ein Bergwerk auf Zink auf französischem Gebiete eröffnet und die Mittel bekannt geworden sind, den Zink dehnbar und streckbar zu machen, hat man dieses Metall mehr in Gebrauch zu bringen gesucht. Die

Herren Douy, Besitzer einer bedeutenden Zinkfabrik im Ourth-Departement, und von Montagnac, der unstreitig bei dieser Fabrik interessiert ist, haben dem Minister der Handlung zwei Aufsätze über den Gebrauch eingereicht, der sich von dem französischen Zink zu Küchengefchirr, zu Reservoirs, zu Wasserleitungen, zu Badewannen und selbst zur Bedachung machen lasse, und zwar ohne ihn zu legiren. Dem Minister fiel die Ankündigung so wunderbarer Tugenden des Zinkes auf; er glaubte, daß sie einer Prüfung bedürften, und übertrug dieses zweien ausgezeichneten und alles Zutrauen verdienenden Gelehrten (den Herren Thenard und Gay-Lussac). Ihr Bericht fiel nicht so günstig aus, als jene gehofft hatten; die HH. Douy und von Montagnac baten den Minister, nochmals Versuche anzuordnen, vorzüglich um auszumachen, ob nicht der Zink in der häuslichen Oekonomie sich ohne Gefahr an die Stelle des Kupfers setzen lasse, und zur Fabrikation von Gefäßen, die zur Bereitung von Speisen bestimmt sind, empfohlen zu werden verdiene.

Der Minister verlangte hierüber das Urtheil der medicinischen Facultät; und ihre Commissaire haben, um nichts zu vernachlässigen, was das Urtheil bestimmen kann, verschiedene Versuche mit Kochgefäßen aus Zink angestellt, deren Resultate folgende waren:

1) Der metallische Zink, aus dem die Probe-Casserollen des Hrn. von Montagnac bestehen, und mit dem wir unsere Versuche gemacht haben, ist entschieden *dehnbar*, läßt sich hämmern, und kann zu jeder beliebigen Gestalt getrieben werden.

2) An der *freien Luft* verliert er mit der Zeit etwas von seinem Metallglanze, und überzieht sich mit einer dünnen Lage graues Oxyd, dem ähnlich, welches sich auf dem Blei bildet.

3) *Wasser*, das wir in Zinkgefäßen stehn ließen, zersetzte sich zum Theil, und es bildete sich ein weißes Oxyd; das Wasser, welches über diesem Oxyde stand, hatte einen metallischen Geschmack.

4) Wir kochten in einer Casserolle aus Zink 8 Unzen Wasser und 3 Drachmen destillirten *Essig* acht Minuten lang; die Flüssigkeit hatte sehr entschieden einen harschen metallischen Geschmack, und Reagentien gaben darin essigsauren Zink zu erkennen.

5) Acht Unzen Wasser und 3 Drachmen *Citronensaft* hatten einen ähnlichen Geschmack, als sie 8 Minuten lang in einem Zinkgefäße im Kochen gewesen waren, und Reagentien zeigten darin citronsauren Zink.

6) Wir ließen nun 8 Unzen Wasser über 1 Unze gehackten *Sauerampfer* 10 Minuten lang in der

Casserolle kochen. Nach dem Filtriren hatte die Flüssigkeit keinen sauren Geschmack und enthielt kein Metall aufgelöst. Es schwammen aber in ihr Theilchen eines weißlichen Niederschlags umher, die beim Untersuchen sich ganz wie sauerkleefaurer Zink verhielten.

7) Nachdem 12 Unzen Wasser und 18 Grain *Salmiak* 8 Minuten lang in der Casserolle gekocht hätten, enthielt die Flüssigkeit aufgelösten Zink, nach Anzeige der Reagentien.

8) Als wir diesen Versuch mit 8 Unzen Wasser und $1\frac{1}{2}$ Drachmen *Kochsalz* wiederholten, und der Flüssigkeit nach dem Kochen blaufaures Kali zusetzten, fiel ein wenig Zinkoxyd nieder.

9) Endlich ließen wir in einer Zinkcasserolle *Butter* bis zum Braunwerden braten. Nach beendetem Versuch bemerkten wir, daß der Boden der Pfanne seine Politur verloren hatte, und daß selbst ein kleines Loch um die Mitte desselben entstanden war, das die gebratene Butter hatte hindurchsickern lassen.

Diese Versuche zeigen, daß der Zink vom Wasser leicht angegriffen wird, wenn dieses eine Zeit lang darin steht; daß die schwächsten Pflanzen Säuren und einige Salze sehr merklich auf ihn einwirken, und daß ein Hitzegrad, wie man ihn der Butter geben muß, wenn sie braun sieden soll, hinreicht, den Zink zum Schmelzen zu bringen.

Bei der Bereitung der Speisen hat man es häufig mit Pflanzen Säuren und mit den Salzen, womit diese Versuche gemacht wurden, zu thun; bei dem Gebrauch von Küchengefchirren aus Zink würde man daher mit Recht besorgt seyn müssen, Zink (es sey aufgelöst in Säuren, oder als Oxyd) den Speisen beizugesellen. Das Zinkoxyd ist zwar unschädlich, und läßt sich in starken Dosen innerlich ohne Nachtheil brauchen; als Bestandtheil eines Salzes ist es der Zink aber nicht; denn bekannter Malsen bringen alle Salze, die Zink zur Basis haben, in der thierischen Oekonomie mehr oder minder merkliche Veränderungen hervor, die mit der Zeit gewiß der Gesundheit schädlich werden würden.

Man wendet uns vielleicht ein, daß, da Kupfergeschirr, selbst wenn es verzinnt ist, denselben Nachtheil hat, kein Grund vorhanden sey, Zinkgeschirr mehr als dieses in Miscredit zu bringen. Allein in diesem Falle verdient das Kupfer den Vorzug, weil es weit fester ist und daher länger dauert, und weil die Mittel, welche Kupfer auflösen, den Zink noch weit stärker und leichter angreifen.

Die Commissaire können es aus diesen Gründen nicht billigen, daß man an die Stelle der Küchengeräthe aus Kupfer, Küchengefchirr aus Zink setzen will. *Zu diesem Gebrauche taugt der Zink nicht.*

Dagegen scheint ihnen die Anwendung des Zinks zu Badewannen, zu Wasserleitungen, und selbst zur Bedachung von Häusern, von Vorthail zu seyn, und sie glauben, daß er in diesen Fällen Vorzug vor dem Blei, dem Kupfer und dem Eisen habe. Denn er ist leichter als diese Metalle, und besitzt einen Grad von Festigkeit, vermöge dessen er äußerer Gewalt und andern Einwirkungen länger widersteht, obgleich diese ihn endlich verändern. Auch wenn man den Zink nur auf diese Arten des Gebrauchs beschränkte, so würden die Herren Douy und von Montagnac immer noch von dem Zink, den sie fabriciren, einen nicht unbedeutenden Vorthail ziehen können.

III.

Ist Zink zu den gebräuchlichen Maafsen, oder zu Gefäfsen und Geschirren in den Militärlazarethen zu empfehlen?

Aus einem von Hrn. Guyton-Morveau im Namen
e. Commillion *) der ersten Klasse des Inst. am 1. März
1813 erstatteten Berichte,

frei ausgezogen von Gilbert.

Die erste dieser beiden Fragen war von dem Minister des Innern, die zweite von dem Minister der Kriegs-Administration der ersten Klasse des Instituts vorgelegt, und von ihr an eine Commission gewiesen worden. Aus dem Berichte, den Hr. Guyton-Morveau in ihrem Namen abgestattet hat, lasse ich fort, was aus dem vorstehenden Berichte Vauquelin's bekannt ist.

Kupferne Gefäße, in welchen man die Speisen zu bereiten pflegt, sind verzinnt nur noch gefährlicher; die Zinnlage ist viel zu dünn, nimmt täglich ab, verschwindet beim Reiben, und dient nur Vertrauen zu erwecken, dessen Folgen desto nachtheiliger werden können. Man ist daher immer

*) Bestehend aus den Herren Portal, Berthollet, Deyeux, Vauquelin und Guyton-Morveau.

wieder auf Versuche, andere Ueberzüge an die Stelle des Zinnes zu setzen, zurück gekommen; bis jetzt aber noch ohne glücklichen Erfolg. Eine kurze Nachricht von diesen Versuchen wird hier an ihrem Orte seyn.

Rinmann machte in den Schriften der Schwedischen Akademie zu Stockholm auf das J. 1779 Versuche bekannt, welche ihm die Hoffnung gaben, metallenes Küchengefähr mit einem Glasfluß oder *Email* zu überziehen, welches daran hinlänglich feste und bei schnellem Erhitzen und Erkalten nicht springe. Man hat Rinmanns Verfahren vor dreißig Jahren in England zu verbessern gesucht, und Gefäße aus Gufseisen bereitet, deren innere Fläche mit einem weißen Email überzogen war. Einer von uns erhielt von dem jüngern Wedgwood ein Gefäß aus dieser Fabrik. Man fand bald, daß der Ueberzug, welcher dem von schlechter Fajance ähnlich war, auch nicht den schwächsten Pflanzen Säuren widerstand. Dasselbe urtheilte von diesen Gefäßen Chenevix nach eignen Versuchen*).

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der National-Industrie hatte im J. 1802 einen Preis auf die Verfertigung von Metallgefäßen mit einem dauerhaften und wohlfeilen Email-Ueberzug ausgesetzt. Die eisernen emaillirten Platten und Casserolle, welche ihr bei dem Concurs im J. 1808 vorgelegt wur-

*) Bulletin de la soc. d'encour. pour l'industrie nat, Ann. XII. (1803 Dec.) p. 144.

den, erregten in ihr, zu Folge Darcet's Bericht über die Versuche, die man mit ihnen angestellt hatte, die größten Hoffnungen, diese Aufgabe endlich aufgelöst zu sehen*). Es scheint, daß der Verfertiger derselben, Hr. Schweighäuser, ein Strassburger Arzt, seine Versuche über diesen Gegenstand nicht habe weiter führen können; er that auf den Preis verzicht, und machte der Gesellschaft seine Compositionen und sein Verfahren, welche die besten Resultate gegeben hatten, bekannt**),

Schon lange zuvor hatte man das Verzinken, der Kupfergefäße in Vorschlag gebracht, selbst ehe man den Zink zu hämmern wußte. Daß sich der Zink, wenn man ihn von allen fremden Beimischungen durch Destilliren gereinigt habe, zu ziemlich dünnen Blechen schlagen lasse, hat zuerst Markgraf in den Schriften der Berliner - Akademie auf das Jahr 1746 bekannt gemacht. Man achtete aber damals darauf nicht, und der Uebersetzer von Pott's Schriften verlagte noch 1759 seinem Verfasser, der erzählte, man brauche den als Ballast aus Indien kommenden Zink zum Dachdecken, den Glauben, weil, wie er sagte, der Zink nicht hämmerbar sey***). Im J. 1781 machte Crell in Deutschland bekannt****), Hr. Sage habe es dahin ge-

*) Dasselbst Aout 1808.

**) Dasselbst Juill. 1811: p. 168.

***) Pott's Abhandlungen. Th. 5. S. 402.

****) Neuelt. End. in d. Chemie. Th. 1. S. 47.

bracht, Zinkbleche so dünn als Papier zu machen, und solche nach Erlangen geschickt.

Schon im J. 1742 wurde der Pariser Akademie Kupfergeschirr vorgelegt, das mit Zink, statt Zinn, überzogen war, und sie glaubte damals diesen Ueberzug *von Seiten der Gesundheit* empfehlen zu können. Diese ihre Meinung änderte sie aber sehr, als ihr Macquer im J. 1777 berichtete, daß eine verzinkte Casserolle, welche ihr von Hrn. Doucet war vorgelegt worden, von destillirtem Essig, selbst ohne Beihülfe der Wärme, angegriffen werde, und daß der Essig, nachdem er verdunstet sey, eine weiße Krystallisation hinterlassen habe. Bei dieser Gelegenheit erinnerte er, daß die Akademie einige Jahre vorher von dem von einem Hrn. Chartier verfertigten Küchengeschirr, *das ebenfalls größtentheils verzinkt war*, geurtheilt hatte, *es werde von den Säuren und den Salzen angegriffen**).

Ein vortheilhaft bekannter Chemiker, Hr. de la Folie, von Rouen, ließ sich indess dadurch nicht abhalten, das Jahr darauf zu behaupten, die Verzinkung sey weit weniger schädlich, als die gewöhnliche Verzinnung, in welcher 2 Theile Zinn mit 1 Theile Blei verbunden seyn, und die oft auch etwas Arsenik enthalte; schon seit länger als einem Jahre habe er verzinkte eiserne Casserolle im gewöhnlichen Gebrauche, und habe nicht bemerkt, daß sie

*) Journ. de phys. Janv. 1778. p. 72.

den Speisen einen metallischen Geruch oder einen schlechten Geschmack mittheilen *).

In demselben Jahre überreichte ein Hr. Biberel der Akademie Casserolle, die mit einer neuen Art metallischen Ueberzugs (*etamage*) versehen waren, und auf Macquer's Bericht ihre Bestimmung ertheilten. Wir können sie nicht beurtheilen, da der Erfinder sich das Geheimniß vorbehielt, müssen indess bemerken, daß Hr. von Biberel der Sohn, der sie nach 30 Jahren Vergessenheit, wahrscheinlich verbessert, wider zum Vorschein gebracht hat, zu Folge eines Berichts der chemischen Comité der Gesellschaft zur Aufmunter. der Industrie, von der Regierung aufgemuntert worden ist **).

In Deutschland machte Hr. Buschendorf im J. 1800 bekannt, er habe ein verzinntes Kupfergefäß mit einer zweiten Lage eines Metallgemisches aus 3 Thln. Zink und 2 Thln. Zinn überzogen, und auf diese Art ein dauerhaftes Gefäß erhalten.

Im J. 1783 wurde von einer Gesellschaft zu Nantes eine Fabrik errichtet, zur Verfertigung von Zinkblech, um die *Schiffe* damit zu überziehen ***); dieser Gebrauch wurde aber nach einigen Versuchen aufgegeben, obgleich man den Zink noch nicht im Argwohn hatte, daß er das Wasser zersetze und sich oxydire.

*) Dasselbst. Dec. 1778. p. 438.

**) Bulletin etc. Febr. 1812. p. 39.

***) Ann. des arts et manuf. Juill. 1808 und Bulletin Oct. 1808.

Vor einigen Jahren machte ein Münzwardein, Deiter, in Wien bekannt, es sey ihm gelungen Kessel, Blasen und anderes Geräth aus Zink zu schlagen, und dieses oxydire sich minder und sey besonders nicht so giftig als das Geräth aus Kupfer *).

Noch pomphafter wurde ungefähr um dieselbe Zeit der Zink in England als Stellvertreter des Kupfers angekündigt; man that den HH. Hobson und Sylvestre die Ehre an, sie für die Erfinder der von Hrn. Proust mehrere Jahre zuvor beschriebenen Prozesse, reinen und hämmerbaren Zink zu erhalten, auszugeben **); und man nannte einen Hrn. Randall, der eine Erfahrung von zwei Jahren von dem Vortheil einer Dachdeckung mit Zinktafeln habe, welche man in London 4 Fuß lang und 2 Fuß breit verfertige; und man empfahl den Zink besonders zu Wasserleitungen ***). Mit Ausnahme der Dachbedeckung, über welche Regenwasser nur wegläuft ohne darüber lange stehen zu bleiben, und die unter dieser Bedingung einigen Vortheil gewähren kann, würde es jedem, der den übrigen Empfehlungen nachkommen wollte, sehr bald gereuen. Auch hat sich weder die allgemeine Meinung für sie erklärt, noch haben die vorzüglichsten Chemiker in England die Lehre zurückgenommen, daß der Zink vom

*) Dasselbst Janv. 1810. p. 62.

**) Ann. de chimie. Juill. 1800. p. 51.

***) Ann. des arts etc. Juill. 1808. p. 101.

Wasser angegriffen wird, und mit den schwächsten Pflanzen Säuren Metallsalze bildet *).

Im J. 1808 bot Hr. Tournon zur Bedachung des neuen Gebäudes der Börse eine Metallegirung an, welche nach ihm zu diesem Gebrauch und zum Bekleiden der Schiffe, auch zu Schiffsnägeln, brauchbarer als Kupfer und Eisen seyn sollte. Er berief sich auf einen Bericht, der im J. 1784 der Akademie gemacht worden war, und auf den Gebrauch dieser Legirung zur Bedachung eines Theils der *Halle aux blés*. Die Gesellschaft zur Aufmunterung der Industrie hielt sich aber, den Nachrichten zu Folge, welche sie über den Zustand der Tafeln dieser Legirung, welche nach 4 Jahren waren weggenommen worden, nicht für befugt seinen Antrag zu unterstützen, ohne dass man zuvor neue Versuche damit angestellt habe **).

Hätten indeß auch die hier erzählten Unternehmungen mehr Beifall gefunden, so würde doch der Irrthum nicht lange gegen Thatfachen und Versuche haben bestehen können. Hr. Protust zeigte in seiner großen Arbeit über das Verzinnen, welche er 1804 bekannt gemacht ***), und durch die er die Furcht vor der Schädlichkeit unsers gewöhnlichen Küchen-Geschirrs vermindert hat, dass die schwächsten Säu-

*) Thomson Syst. d. Ch. t. 1. p. 358, t. 5. p. 80. f.

**) Bulletin Janv. 1809. p. 33.

***) Ann. de chimie. Juill. Sept. 1804. od. t. 51. p. 44, 117 u. 266.

ren den Zink angreifen, und daß der Zink vor dem Zinne, als Metall, das vor der Schädlichkeit des Kupfers schützen soll, keinen Vorzug verdient. Daß ungeachtet solcher Urtheile, in welchen seit Macquer's Zeit die Chemiker übereinstimmen, doch immer wieder Küchengegeschirr aus Zink als unschädlich und volles Vertrauen verdienend angepriesen wird, ist in der That auffallend, und erklärt sich nur aus der Leichtigkeit, womit man ihn jetzt unter dem Hammer zu treiben versteht, und aus der Menge von Zinkbergwerken in den mit Frankreich neu vereinigten Ländern, deren Besitzer die Regierung anliegen, ihre Fabrikate in den großen öffentlichen Anstalten einzuführen. Es sind schon drei verschiedene Berichte auf Veranlassung der Regierung von Commissionen über die Frage erschienen, ob Küchengegeschirr aus Zink unschädlich sey oder nicht. Der erste von den HH. Chauffier, Gay - Lussac und Thenard an den Minister der Kriegsadministration; der zweite von der *Comité consultatif*, an den Minister der Handlung und Gewerbe, und der dritte von den HH. Vanquelin und Deyeux an die medicinische Facultät. Das einstimmige Resultat dieser Berichte ist, daß sich Gefäße aus Zink zur Bereitung der Speisen nicht ohne Gefahr brauchen lassen. Nach so unzweideutigen Berichten der kenntnißreichsten Männer dürfte man wohl befugt seyn, die Frage für immer entschieden zu halten. Dennoch hat die Commission geglaubt, sie

noch ein Mahl aufnehmen zu müssen, und hat mit den von Hrn. Perrot in Lüttich ihr überschickten Zinkgefäßen Versuche angestellt, deren Resultate folgende waren:

1) Wir thaten in eine Casserolle $\frac{1}{2}$ Litre *destillirtes Wasser*, erhielten es in einem Sandbade in einer Wärme von 35 bis 40° C., bis drei Viertel davon verdunstet war, und gossen es dann vorsichtig heraus. Die Casserolle war in dem Zustande, worin wir sie der Klasse vorzeigen; nämlich am Boden, und an dem Umfange in der Höhe des Bades, mit wahren *Zinkhydrate* bedeckt, das metallisch und ein wenig herbe schmeckte.

2) *Destillirter Essig*, welcher, wie man weiß, weit schwächer ist, als der Essig, der jetzt im Handel ist, noch mit 16 Mal so viel Wasser verdünnt, hatte in 12 Stunden, ohne Erwärmung, rund um die Casserolle eine weiße Schnur gebildet, und als die Casserolle $\frac{1}{2}$ Stunde lang in dem Sandbade gestanden hatte, war diese Schnur merklich stärker geworden. Die Flüssigkeit gab nach dem Filtriren mit blausaurem Kali augenblicklich einen weißen, flockigen Niederschlag, in Menge; eben so eine Kalialuflösung.

3) Eine sehr verdünnte Auflösung von *Weinsteinrahm* in destillirtem Wasser hatte, ohne Wärme, nach 12 Stunden eine Schnur eines weißen Salzes abgesetzt, und die filtrirte Flüssigkeit gab mit blausaurem Kali einen ansehnlichen Niederschlag.

Dieselben Erscheinungen gab ein sehr dünnes Zinkblech des Hrn. Douy, das mit einer schwachen Auflösung von Weinsteinrahm kalt digerirt wurde. Und obgleich *tartarus solubilis* nicht so kräftig wirkt, so zeigte er doch gleichfalls Spuren, daß er durch die Verwandschaft seiner Säure zu dem Zinke zerlegt wurde.

4) *Citronensäure* über ein ähnliches Zinkblech kalt 6 St. lang digerirt, und dann mit destillirtem Wasser verdünnt und filtrirt, gab, als Kali zugefetzt wurde, einen bedeutenden Niederschlag.

5) Eine sehr verdünnte Auflösung von *Sauerkleesalz* bildete, selbst kalt, an den Wänden der Casserolle eine salzige Schnur, und nach Digeriren über mäßigem Feuer wurde die filtrirte Flüssigkeit durch Blutlauge getrübt.

6) Endlich reichte kaltes Digeriren von Wasser, worin $\frac{1}{16}$ seines Gewichtes *Kochsalz* aufgelöst war, hin, nach 24 Stunden eine merkbare Menge von salzsaurem Zink zu bilden, der auch bei dem Filtriren darin aufgelöst blieb und sich beym Zusetzen von Blutlauge zeigte.

7) Zu diesen so entscheidenden Resultaten kann ich noch einen auffallenden Beweis hinzufügen, wie groß die Einwirkung des Wassers auf Zink ist, auch wenn es ihn bloß berührt, ohne darüber stehen zu bleiben. Das Zinkblech, welches ich der Klasse vorzeigete, hat 38 Monate lang auf einem ge-

neigten Dache gelegen, und während dieser Zeit so viel an Gewicht verloren, daß auf 1 Quadrat-Meter Oberfläche 8 Gramme, und auf 1 Quadrat-Toise ungefähr 1 Unze Gewichtsverlust kommen. Diese Einwirkung ist zwar so langsam und gering, daß sie den Vorzug nicht aufwiegen kann, den Zink zur Bedeckung der *Dächer* vor Blei durch seine Festigkeit, und dadurch hat, daß man ihn weit dünner nehmen und daher das Zimmerwerk des Dachstuhls weit leichter machen kann; und auch dem Schiefer ist er durch Leichtigkeit und längere Dauer vorzuziehen. Dagegen zeigt er hierdurch sich als unbrauchbar zu *Dachrinnen*, zu *Wasserleitungen*, zu *Cisternen*, worin das Wasser stehen bleibt, und besonders zu *Badewannen*, wo Wärme die Einwirkung verstärkt. Die Ansicht der Casserolle, worin Wasser, das die Badewärme hatte, lange gestanden hat, zeigt, wie sehr der Zink dadurch angegriffen wird.

8) Ebenfalls vor drei Jahren hatte ich einige kleine Zinkbleche des Hrn. Douy in eine kleine Flasche mit *Regenwasser* gethan; sie hat bis jetzt gestanden, ohne geöffnet oder geschüttelt zu werden, und die Klasse wird nicht ohne Verwunderung sehen, welche große Menge von Zink sich in ein Hydrat verwandelt hat.

Es ist noch übrig, daß wir aus diesen Thatfachen die Schlüsse ziehen, um die wir befragt worden sind:

a) Das Hauptverfahren um dehnbaren Zink zu erhalten ist, daß man ihn durch Destillation von allen fremden nicht flüchtigen Körpern trennt, und durch Kohlenstaub, der ihm den Sauerstoff entzieht, in den vollkommenen Metallzustand versetzt. Hämmerbarer Zink könnte daher höchstens zufällig eine sehr geringe Menge Arsenik enthalten, wenn dieser bei der Miner gewesen und mit überdestillirt worden wäre. Dieser ließe sich aber sehr leicht entdecken, wie Hr. Proust bemerkt hat, wenn man den Zink in verdünnter Schwefelsäure auflöste und Schwefel-Wasserstoff-Wasser hinzusetzte, welches den Arsenik als gelben Schwefel-Arsenik niederschlägt*). Alles Legiren, bloß das mit Kupfer ausgenommen, welches Messing giebt, benimmt dem Zinke die Dehnbarkeit, so wenig auch von einem andern Metall ihm beigesetzt ist**).

b) Zu Maassen für trockne Dinge ließe sich der Zink ohne Nachtheil brauchen, und bis auf einen gewissen Grad hat er dazu auch Festigkeit genug; solche Maasse würden aber viel theurer werden, als die jetzt gebräuchlichen, ohne Vorzüge vor ihnen zu haben.

c) Was die Maasse für Flüssigkeiten betrifft, so ist es jetzt allgemein anerkannt, daß selbst das rein-

*) *Ann. d. chimie* t. 35. p. 52.

**) Und deshalb dürfte die Furcht, welche die Commission äußert, daß dem hämmerbaren Zink etwas Arsenik beige-mengt seyn könne, ungegründet seyn. G.

ste Wasser und die schwächsten Pflanzen-Säuren den Zink angreifen, z. B. Essig, Citronensäure, Sauerkleefalz, Weinsteinfalz, Milch, Früchte und selbst die Salze dieser Säuren; ferner Bouillon von Fleisch, die brenzlichen Pflanzen Säuren und die öhligen Körper, wenn sie geneigt sind ranzig zu werden, oder wenn sie von der Wärme unterstützt wirken. Thatfachen, welche von den Commissairen durch Versuche dargethan sind.

Umsonst würde man behaupten wollen, daß das Zinkoxyd für die Gesundheit unschädlich sey, weil es einige Aerzte jetzt unter dem Namen *Zinkblumen* in bedeutenden Dosen eingeben, bis zu 80 Gran täglich. Denn eben dieser medicinische Gebrauch läßt fürchten, daß der tägliche Genuß desselben nicht ohne nachtheilige Wirkung seyn würde. Aber in Küchengeschirren und in Maassen für Flüssigkeiten aus Zink, entsteht nicht bloßes Zinkoxyd oder Zinkhydrat, sondern bilden sich Zinksalze; und man weiß, daß im Allgemeinen die *metallischen Salze* sauer, scharf, brechenerregend, ätzend und einige giftig sind, und daß die, welche in den Pharmacopöen als innerliche Arzneymittel angegeben sind, sich nicht ohne Voricht, und nur in Dosen, welche der Giftigkeit ihrer Wirkungen entsprechen, gegeben werden dürfen.

Da nun der innere Gebrauch dieser Zinksalze nichts weniger als anerkannt unschädlich ist, so

läßt sich der Zink nicht zu Maassen für Flüssigkeiten empfehlen.

e) Noch weniger zu Kochgeschirren, da die mehrsten Speisen theils jene Säuren und Salze enthalten, theils mit ihnen gekocht werden. Die Versicherung des Hrn. Prevost, daß mehrere Familien seit 2 bis 3 Jahren seine Töpfe und Casserolle von Zink ohne Nachtheil gebraucht haben, vermag so wichtige Gründe nicht aufzuwiegen*)

*) Der Minister des Innern hat hierauf verordnet, daß kein Flüssigkeits-Maass aus Zink bei dem Verificiren zugelassen werden solle, und die Präfecten aufgefordert, wegen des Gebrauchs von Kochgeschirren aus Zink das Nöthige zu verfügen, damit durch sie der Gesundheit kein Nachtheil gebracht werde.

G.

IV.

Allgemeine Bemerkungen über die Versteinerungen des Erdreichs süßser Gewässer.

von

DAUDEBARD DE FERUSSAC.

Aus einem, in d. philomat. Ges. im Aug. 1812. vorgel.
Bericht des Hrn. Desmarest in Paris über diesen Aufsatz;

ausgezogen von Gilbert.

I.

Seit einiger Zeit haben sich mehrere Naturforscher mit Untersuchung der *Erdlagen süßser Gewässer* beschäftigt, das heißt mit den Erdlagen, welche Ueberreste oder Spuren organisirter Körper enthalten, die an Gestalt am nächsten unsern in Flüssen oder Seen lebenden Thieren und Pflanzen stehn.

Der erste, der Versteinerungen süßser Gewässer unter den fossilen Körpern erkannt, und auf das große Interesse derselben für die Geologie aufmerksam gemacht hat, war der unglückliche de Lamanon *). Ihm gehört auch die Idee, daß die Formation des Gypses in der Gegend um Paris, und dicht bei Aix in Provence, in Seen nicht-salzi-

*) Der La Perouse als Naturforscher begleitete und mit ihm verunglückt ist.

gen Gewässers vor sich gegangen sey, welche er mit vielem Schein für Ueberreste des sich zurückziehenden Meeres hielt, die durch Vermengung mit Regen- und Schneewasser endlich ihre ganze Salzigkeit verloren haben. Obgleich er sich in seiner Abhandlung*) in mehr oder minder bizarre Hypothesen über die Bildung des Gypses, und die nach ihm sehr neue Epoche derselben verirrt, (verführt durch Schlüssel und ein Hufeisen, die man in diesen Gypsen gefunden haben will,) so muß man doch gestehen, daß er die wahren im Montmartre gefundenen Fossile so gut beschreibt, als sich das damals thun ließ; zugleich suchte er die Grenzen des Sees anzugeben, an dessen Boden, wie er glaubte, die Gypslagen unserer Gegend sich niedergeschlagen haben.

Ungefähr um dieselbe Zeit haben mehrere Conchyliologen versteinerte Muscheln abgebildet und beschrieben, welche die größte Aehnlichkeit mit den Schalen der in unsern süßen Gewässern lebenden Mollusken haben; vorzüglich Knorr**)

Fünf und zwanzig Jahre später ist die damals sehr problematische Meinung de Lamanon's über die Entstehung des Gypses um Paris, durch die gelehrten Untersuchungen der Hrn. Cuvier und Brongniart bestätigt worden. Diese Naturforscher haben die reiche Quelle von Beobach-

*) Im *Journal de phys.* Mars 1782. od. t. 19. p. 174.

**) Th. 2. Abschn. 1. S. 74, Tafel B III, Fig. 3, 5. und S. 83. Tafel B VI, a, Fig. 1—20, Tafel VI, b.

tungen in ihrer Nähe, die man dort nicht vermuthete, völlig erschöpft, die Folge der Niederschläge bestimmt, die Erdlagen gezählt, gemessen und nach ihrer Natur erkannt, und sich überzeugt, daß der Gyps zwischen zwei Absetzungen des Meeres liegt, und daß die obere noch von einer zweiten theils kieseligen, theils kalkigen Bildung in süßen Gewässern bedeckt ist, deren Versteinerungen denen des Gypses ähnlich sind. Sie haben die Ueberreste organischer Körper, welche sich in diesen beiden Formationen süßer Gewässer finden, sorgfältig gesammelt, verglichen, beschrieben und abgebildet *). Die großen verschütteten Thiere stehn nun wieder geschaffen da, und alles beweist, daß sie Arten angehörten, welche untergegangen sind.

Alles zeigt einen offenbaren Zusammenhang dieser untergegangenen Wesen mit den Thieren und Pflanzen unserer Seen und Flüsse. Die *Palaeotherien* und *Anoplotherien*, deren Gestalt denen der Tapire so nahe kommt, müssen wie diese letztern in sumpfigen Oertern gelebt haben; und die *Sarigues*, welche in den Lachen (*Savannen*) des südlichen Amerikas mit diesen Tapirn sich in Menge finden, hatten damals in unsern Gegenden in jenen Thieren ihre Repräsentanten. Die

*) In den *Ann. du Mus.* Cuvier t. 3. p. 275, 364, 442; t. 4. p. 66; t. 5. p. 277; t. 6. p. 253; t. 9. p. 10, 16, 89, 205, 272, 336; t. 10. p. 210; t. 12. p. 271; t. 13. p. 227; und Brongniart t. 15. p. 357. Auch sehe man Cuvier *Rech. sur les Anim. foss.* 4. Voll. 4. 1812.

fleischfressenden Thiere aus dem Geschlecht der *Hunde*, scheinen damals überall verbreitet gewesen zu seyn, wie das noch jetzt der Fall ist, denn ihre fossilen Knochen kommen an einer kaum zu zählenden Menge von Orten, und so auch in dem Gypse um Paris vor*). Die Ueberreste von *Fischen*, welche man in diesem Gyps gefunden hat, gehören fast alle Bauchflossern an, wie die Gestalt und Lage der Flossen anzeigen, deren Gräthen man noch findet; bekanntlich enthält aber diese Ordnung der Fische (*abdominales*) fast ausschließlich Fische süßser Gewässer. Die Stücke oberer und unterer *Schildkröten-Schalen*, welche in den zum Gyps gehörenden Schichten vorkommen, rühren fast alle von verloren gegangenen Arten der Gattungen *Trionyx* und *Emydes* her; von denen es bekannt ist, daß die lebenden Arten die Ufer des Euphrat, Tigris, Nils und anderer großen Flüsse der alten und der neuen Welt bewohnen. Auch hat man Knochen von *Krokodillen* in dem Gyps gefunden; eine Gattung von Amphibien, welche große Ströme wie den Nil, den Ganges u. a., die Savanen Guyana's und die Moräste Paraguay's bewohnt. Endlich gehören die versteinerten Muscheln des Gypses fast alle zu den Geschlechtern *Planorbis* und *Limneus*, welche in Morästen und stehenden Gewässern zu Hause sind. Es finden sich nur einige Land-Schalthiere von dem Geschlechte *Helix* ihnen beigemengt, und ihre

*) Vergl. oben S. 255. Anm.

Gegenwart dient mehr die Meinung zu verstärken, als zu schwächen, daß die Erdlagen, in denen sie sich finden, in süßen Gewässern sich gebildet haben. Die sonderbaren *Gyrogoniten* *), welche man in diesen Formationen antrifft und die man lange für vielkammerige Muscheln hielt, haben die neuesten Beobachtungen als die versteinerten Früchte des Wasserfischtheu (*chara*) kennen gelehrt **), welches eine der Sumpfpflanzen ist, die so zu sagen die Basis des Torfs ausmachen.

Die Anzahl der Arten fossiler Thiere unserer Gegend aus den ersten Klassen steigt zwar kaum auf 20, dieses ist aber doch, im Vergleich der Zahl der bekannten noch lebenden Thiere dieser Klassen, beträchtlich. Die Menge der versteinerten Schalthiere ist bei weitem größer. Hr. Cuvier hat die ersten beschrieben, und Hr. Brongniart hat im J. 1810 in seiner Abhandlung über die Erdlagen, welche in süßen Gewässern entstanden zu seyn scheinen ***), die Resultate seiner Untersuchungen der letzteren bekannt gemacht, und alle Arten, die er sich hatte verschaffen können, in guten Abbildungen mitgetheilt.

*) L^{am}ark *Ann. du Mus.* t. 5. p. 356, und t. 9. p. 236, Pl. 17. Fig. 7, a, b, c; — Br^{ar}d ebendaf. t. 14. p. 27; — Deny's Montfort *Conchyl.*, *Nouv. Bull.* t. 2. No. 44. p. 275. Pl. 2. Fig. 5.

**) Die Beobachtungen der Hrn. Desmarest und Leman, welche in dem vorigen Stücke dieser Annalen S. 300. stehn, auch *Nouv. Bull.* t. 3. p. 208. und *Journal des mines* Nov. 1812.

***) *Ann. du Mus.* Juill. 1810. t. 15. p. 357.

Diese ersten Arbeiten veranlaßten bald neue Beobachtungen, und man fand die Erdlagen süßer Gewässer an sehr vielen andern Orten wieder.

Die HH. Brongniart, Prévost und Desmarest hatten im Mai 1808 den Kalkstein süßer Gewässer in der ehemaligen *Auvergne*, an der Süd- und West-Seite der vulkanischen Bergmasse der ersten Epoche, welche den Namen *Cantal* führt, und weiter nördl. in den weiten Ebenen der *Limagne* gefunden. Lange vorher hatte Bosc in der Gegend von *Moulins* seine *Indusia tubulosa* gefunden.

Man wußte ebenfalls schon länger, daß die Gegend um *Aix* in der *Provence* viel Aehnliches mit den Erdlagen um *Paris* habe. Hr. Beudant hat bei *Vaucluse* die *Limneen* gefunden, welche der Haupt-Charakter der Formationen süßer Gewässer sind. Auch sind sie nahe bei *Valence* vorgekommen.

Die Knochenhaltenden Breccien von *Nizza*, von *Cette*, von *Gibraltar* und von den Ufern des *Adriatischen Meeres*, enthalten Erd-Muscheln, die kaum verändert und deren Arten leicht zu erkennen sind *). Breislack hat die Formation süßer Gewässer an mehreren Stellen der *Apenninen* gefunden, und versteinerte Landmuscheln kommen auch um *Florenz* vor.

An den Ufern des Rheins bei *Mainz*, und des Mains bei *Frankfurt* finden sich sehr bedeutende Massen kleiner Versteinerungen, welche man für

*) Journ. des mines Juill. 1812.

Wasser-*Cyclostomen* oder für *Paludinen* hält *). Dieses sind die größten bekannten Niederlagen des Erdreichs süßer Gewässer.

Die HH. de Trillan und Bigot de Morogues haben die Formation süßer Gewässer bei Orleans im J. 1812, Hr. Menard in der Gegend von Mans an der Straße nach Alençon, und Hr. Omalius d'Halloy an vielen Orten in den Departements des Cher, des Allier und der Nievre, (in letzterm am Ufer der Loire,) gefunden **). Lange zuvor hatte sie schon Hr. Passinge in den Departements der obern Loire und des Loiret nachgewiesen ***).

Derselbe Hr. Omalius hat ganz kürzlich auf einer Reise den Kalkstein süßer Gewässer gefunden, im Wirtembergischen bei Ulm, wo die weiten Ebenen der Donau anfangen, zu Cisterna beim Eingang in die Pontinischen Sümpfe, zu Ponte-Lucano am Fusse der Berge von Tivoli in dem sogenannten Travertin der Architecten, und zu Colle an den Ufern der Elba ****).

*) Faujas *Ann. du Mus.* t. 10. p. 413; Cuvier *ibid.* t. 13. p. 186. Der Verf. zeigt, daß die HH. Brongniart und Brard diese kleinen Versteinerungen mit Unrecht für eine Art *Bulimus* ausgeben, und daß sie alle Charaktere der *Paludines* haben.

**) Faujas *ibid.* t. 8. p. 379; Süßwasser-Versteinerungen von der Insel Shepey, an der Mündung der Themse, erwähnt Hr. Brard im *Journ. de Phys.* t. 74. p. 248 u. 250; [und genügender wird von ihnen in dies. Annalen oben S. 161. f. gehandelt. G.]

***) Dasselbst t. 6. p. 83.

****) *Ibid.* t. 32, u. *Nouv. Bull. d. Sc.* t. 3. No. 64. p. 207. [und im vorigen Stücke dieser Annalen S. 300. G.]

Endlich verdanken wir Hrn. Daubebard de Ferussac die Auffindung von Versteinerungen von Schalthieren süßser Gewässer in *Schlesien*, in *Alt-Kastilien* zwischen Burgos und Logroño, in *Fistremadura* und in den ehemaligen Provinzen *Quercy* und *Agenois*.

2.

Als die Abhandlungen der HH. Brongniart und Cuvier erschienen waren *), suchte man die Arten der Süßwasser-Versteinerungen genau zu bestimmen, und es wurden mehrere derselben, welche ihnen entgangen waren, von Hrn. Brard **), und einige Jahre später von Hrn. Daubebard de Ferussac beschrieben ***). Wahrscheinlich mochte man indeß manche Art als zwei verschiedene aufgeführt haben, welches Hrn. Daubebard de Ferussac die Veranlassung zu diesem Aufsatz gegeben hat. Er folgert aus seinen Untersuchungen, daß man bis jetzt 83 Arten versteinerter *Fluß- oder Erd-Muscheln* in den verschiednen untersuchten Erdlagen gefunden habe ****). Diese Anzahl scheint uns sehr groß zu seyn, und wir

*) *Essai sur la Geogr. min. des env. de Paris, Ann. du Mus.* t. 11. p. 293. und *Mém. sur les terr. d'eau douce.* ib. t. 15. p. 357. u. Pl. 22 u. 23.

**) *Daf.* t. 14. p. 426. Pl. 27. u. t. 15. p. 406; *Journ. de Phys.* t. 72, Juill. 1811. u. t. 74, Avr. 1812.

***, *Ann. du Mus.* 1812.

****) Nämlich 23 *Helices*, (einschließlich der *Bulimi* und *Pupae*), 1 *Vertigo*, 24 *Limnei*, 10 *Planorbes*, 1 *Physa*, 5 *Cyclostomae*, 11 *Paludines*, 1 *Potamides* oder *Cerithium* der Fußwindungen, 6 *Melaniae* (aus denen der Verf.

ben Ursache zu fürchten, daß der Verfasser seinen Zweck nicht erreicht habe. Er scheint Hrn. Brard's Arten nur aus den mangelhaften Kupfern und sehr kurzen, wenig genauen Beschreibungen gekannt zu haben, welche sich mit denen des Hrn. Brongniart nicht vergleichen lassen.

Von diesen 83 Arten, glaubt der Verf., leben in unsern Gegenden 25, und 8 andre Arten oder ihnen sehr ähnliche in fernen Ländern, wie in Hindostan, Amerika u. s. f.; die übrigen 50 hat man noch nicht anders als versteinert gefunden. Die in den Knochenhaltenden Breccien von Nizza enthaltenen Arten hält er, mit den HH. Faujas und Brard, für noch jetzt lebende Arten.

Hr. Daubebard de Ferussac bekennt, daß es eine sehr mißliche Sache ist, jetzt schon entscheiden zu wollen, ob eine der versteinerten Arten unter den lebenden vorkömmt oder nicht. Wir kennen kaum noch die, welche bei uns einheimisch sind, und die im Auslande lebenden sind uns fast ganz unbekannt. Dieselben Arten variiren überdiß nach Oertlichkeiten, und es würde ein unnützes Bemühen seyn, mathematische Schärfe bei der Bestimmung der Muschel anbringen zu wollen, da in einerlei Art die Zahl der Windungen nicht beständig ist, und die Mündung mit

zwei Gattungen, *Melania* und *Melanopsis* macht), 2 der *Bulimus glans* nahe stehende, und Bruchstücke 1 *Neritina*.

*) *Helix cornea*, *pisana*, *algira*, *lapicida*, *vermiculata*.
Pupa cinerea. *Planorbis spirorbis*. *Cyclostoma elegans*.

Annal. d. Physik. B. 45. St. 4. J. 1813. St. 12.

Ee

dem Alter sich verändert. Die fossilen Ueberreste, welche man mit den lebenden Arten vergleicht, geben endlich mehrentheils nur sehr unbestimmte Auskunft über den Zustand der Muscheln, von denen sie herrühren; ihre Streifen sind mehr oder weniger verlöscht, die Haare oder Stacheln fehlen, und mehrentheils ist die Muschel selbst nicht mehr vorhanden, und man hat nur den innern Kern oder bloße Abdrücke derselben.

Schon an sich kann das Studium der Gestalt der Muscheln uns nicht Nachweisungen geben, welche in einerlei Rang mit denen stünden, die sich aus den Knochen der Thiere der ersten Klassen herleiten lassen. Das Gerippe dieser Thiere ist die Grundlage ihrer Organisation; die Schaaalen jener sind bloße Excretionen, bestimmt das weiche Thier zu schützen, von denen mehrere auch ohne dieses Schutzmittel leben. Die Knochen der Säugthiere, Vögel und Amphibien, die Gräthen der Fische, auch die Schaaalen der Crustaceen und die hornartigen Umhüllungen der Insecten, sind unmittelbare Hilfsmittel, eine der wichtigsten Functionen auszuüben, die diesen Thieren ertheilt ist, nämlich ihren Ort zu verändern. Den Weichthieren (Mollusken) ist dagegen ihr Gehäuse vielmehr ein Hinderniß im Fortbewegen, und die vollkommensten dieser Thiere sind nackt.

Die alten Conchyliologen sahen bloß auf die Gehäuse, die sie in ihren Sammlungen hatten, und kümmerten sich nicht um die Thiere, welche diese bewohnten. Adanson wollte dagegen alle Cha-

raktere bloß von den Thieren hernehmen, und von ihren Muscheln ganz absehn. Hr. de Lamarck entlehnt zwar die allgemeinen Charaktere sowohl von den Thieren als von den Schalen, giebt indess den letztern den Vorzug. Der Verf. hält für die wahre Methode die, welche die Haupt-Charaktere der Arten von den Thieren, und nur die Neben-Charaktere von den Schalen hernimmt. Und ein solches System ist er herauszugeben Willens. Die Lebensweise, und die Modificationen in den von Hrn. Cuvier untersuchten Respirations-Organen, von welchen jene mit abhängt, dienen ihm zur Grundlage seiner *Classification der Erd- und Fluß-Mollusken*. Er theilt sie folgendermaßen ein:

1) *Erd-Mollusken ohne Deckel*, die durch Arten von *Lungen* athmen. Diefes sind die nackten oder beinahe nackten Gasteropoden, wie die Gattungen *Limax*, *Parmacella*, *Testacella* und *Helicolimax*. Ferner gehören hierher die *Helices*, welche der Verf. in 4 Abschnitte, und den letzten allein in 14 Gruppen theilt; die *Ceciloidae*, *Vertigo* und *Carchium*. Vielleicht werde man auch, sagt der Verf., hierher setzen die *Volutae* und *Terebelli*.

Von allen diesen kommen bloß die Geschlechter *Helix* und *Vertigo* versteinert vor.

2) *Erd-Mollusken mit Deckel*, von denen man glaubt, daß sie durch Luft-Röhren (*branches aëriennes*) athmen. Die *Helicinae* und die *Cyclostomae* des Hrn. de Lamarck.

Nur die letzteren finden sich versteinert.

3) *Wasser-Mollusken, einschalige.* Diese sind bis jetzt noch allein versteinert in Erdlagen vorgekommen.

a) *Einschalige ohne Deckel.* Die den versteinert gefundenen analogen Arten leben ausschließlich in süßen Gewässern; es sind die Gattungen *Limneus*, *Planorbis*, *Physa*, *Ancylis* Geoffroy's, und *Glans*.

b) *Einschalige mit Deckel,* werden nach ihrer Art zu wohnen abgetheilt. Einige haben die Analoga ihrer Gattung in den süßen Gewässern, andre in den salzigen Gewässern, und einige in den salzigen Morästen oder den Flußmündungen, wo süßes und salziges Wasser gemischt sind. Hierher gehören Hrn. Daubebard's *Septariae*, Hrn. de Lamarck's *Paludinae*, Hrn. Brongniart's *Ampullariae* und *Cerithii* von der Gattung *Potamides*, die *Melanopsis* u. a.

4) *Wasser-Mollusken, zweischalige.* Dieses sind die Mollusken ohne Köpfe der Geschlechter *Cyclas*, *Unio* (wohin der Verf. auch Lamarck's *Anodontes* rechnet) und vielleicht *Galathea* Lam. und *Chama* Adanson's.

Die Versteinerungen der Erd-Mollusken sind die seltensten unter den versteinerten Schalthieren, welche nicht dem Meere angehörten; dagegen sind die Versteinerungen der Mollusken süßer Gewässer sehr häufig. Und dieses stimmt ganz mit dem überein, was wir von den noch lebenden Land- und Süßwasser-Mollusken wissen.

V.

Ueber die fossilen Gebeine von Elephanten und Mammuthieren, und über andere präadamitische Thier- und Pflanzen-Reste, besonders aus den Hannöverschen Landen,

von dem

Hofrath BLUMENBACH in Göttingen.

(aus zwei Vorles. geh. in d. königl. Gef. d. Wiss. zu Gött.
im Mai 1808 u. im Dec. 1813 *).

Im Jahre 1751 wurden zwischen *Osterode* und *Herzberg* am *Vorharze* die *fossilen Gebeine* von nicht weniger als 5 *präadamitischen Rhinocern* ausgegraben; und einer der ersten Professoren der 17 Jahre vorher gestifteten Universität Göttingen, der verdienstvolle *Hollmann*, hat davon eine Beschreibung gegeben, die als Muster von anatomisch genauer vergleichender Untersuchung solcher wichtigen osteologischen Denkmahle der catastrophirten Vorwelt, in der Literatur dieser Denkmahle eine Epoche macht **). Was diesen Fund für die physische Geschichte unsers Planeten besonders lehrreich macht, war die *Zahl* dieser Ungeheuer, die da ihre gemeinschaftliche Grabstätte gefunden hatten.

*) Ausgezogen aus d. Götting. gel. Anzeigen von Gilbert.

**) Sie findet sich in dem 2ten Bande der Commentarien der Gött. Societät.

Sie widerlegte sehr entscheidend die sonst gäng und gebe Meinung, als ob diese weiland tropischen Geschöpfe durch eine gewaltige Fluth aus Südindien nach der nördlichen alten Welt getrieben seyn sollten; denn alle andere Gegengründe abgerechnet, so fragt man, durch welches Wunder, oder vielmehr durch welche undenkbare Concurrrenz von Wundern, solch eine Heerde von Rhinocern aus dem Herzen von Indien nach dem Fusse des Harzes, so ein 1500 Meilen weit, hätte *ungetrennt* gefluthet werden können.

Nun *an eben diesem Gebirgsfusse*, kaum eine Stunde von jener Lagerstätte entfernt, zwischen *Osterode* und *Dorste*, ist so eben [d. h. im Frühjahr 1808] ein anderes ausnehmend ergiebiges *Ablager* von *fossilen Knochen* sehr verschiedenartiger tropischer Geschöpfe, namentlich von *Rhinocern*, *Elephanten* und *Hyänen*, entdeckt worden, wovon Hr. Hofr. Blumenbach durch die Fürsorge des Amtmanns Kern und des Apothekers Hinck zu Osterode einen merkwürdigen Vorrath erhalten, und der königl. Societät in einem zweiten *Specimen archaeologiae telluris* *) Nachricht davon ertheilt hat.

Sie fanden sich zwischen den dasigen Gypsfelsen in einem *Mergel-Lager*, nur etwa 2 Fuß tief unter der Oberfläche.

Die darunter befindlichen *Elephantenknochen* sind ebenfalls von mehr als Einem Individuum.

*) S. die Götting. gel. Anzeigen vom J. 1801, St. 199.

Denn vier trefflich erhaltene *Backzähne*, die Hr. Blumenbach vor sich hat, müssen, nach der Verschiedenheit ihrer GröÙe und der eben so verschiedenen Art, wie die Mahlflächen ihrer Kronen, mehr oder minder, durchs Kauen abgenutzt sind, wenigstens zweien Individuen zugehört haben. Auch finden sich darunter zwei, ebenfalls nicht zusammenpassende, *Elfenbein-* oder *Stoßzähne*, beide von jungen Thieren; der eine ist 2 Pariser Fuß 4 Zoll lang.

Man kennt die wunderfame Weise des Zahnens und des Zahnwechsels der Elephanten, daß nämlich ihre aus vertikal stehenden Platten bestehenden Backzähne nicht, wie bei andern Thieren, mit der ganzen Krone, sondern erst nur mit der vordern Ecke derselben hervorbrechen, worauf dann allgemach die dahinter gelegenen gleichfalls aus dem Zahnfleische herausgeschoben, und nach und nach durchs Kauen abgeschliffen werden; und daß hinwiederum mit den Jahren die vordern vertikalen Zahnplatten nach der Reihe durch Absorption schwinden, so daß von einem vorher in seiner vollen GröÙe bis 12 und mehr Pfund wiegenden Backzahn, nachher gleichsam nur noch ein verkleinertes Modell von wenigen Lothen übrig ist.

Die gedachten vier fossilen Backzähne machen zusammen eine seltene und lehrreiche Folge, um dieses zu versinnlichen. An dem größten, auf der Bahn 7 Pariser Zoll langen, von 16 Platten, ist nur die vordere Ecke wenig abgeschliffen; die übrige

Krone hat noch so, wie sie im Zahnfleisch gelegen, ihren convexen unverfehrten Rücken. An dem zweiten, 5 Zoll langen, von 12 Platten, ist die Hälfte der Krone durchs Kauen abgerieben. Der dritte, 4 Zoll lange, von 8 Platten, hat eine völlig ebne Mahlfäche. Vom allerkleinsten, keine 2 Zoll langen, von 6 Platten, ist bei weitem der größte Theil der ganzen Krone abgeschliffen.

Das Seltenste in dem neuen Funde ist ein aus seinen beiden zusammenpassenden Hälften bestehender, fast vollständiger *Unterkiefer* einer mächtig groſsen und (wie die durch vieljähriges Zerfleischen stark abgenutzten Zähne zeigen) hochbetagten *Hyäne*; so viel bekannt, das complette Stück dieser Art, das noch gefunden ist. Denn daſs sonst auch fossile Hyänengebeine neben denen von Elephanten und Rhinocern in Deutschland und Frankreich ausgegraben worden, wissen wir aus Herrn Cuvier's classischen gehaltreichen Arbeiten über alle diese fossilen Denkmahle der Vorwelt.

Aus der Nachbarschaft jenes ergiebigen Ablers bey Osterode, doch mehr gen Herzberg zu, war dem Verf. schon vorher ein mit seinen Backzähnen versehenes Stück vom fossilen Kiefer eines löwen- oder tigerartigen Raubthiers gebracht worden; die gleiche Thierart, von der auch der schöne Oberschedel aus der *Scharzfelder* Knochenhöhle herrührt, welcher sich in der *Leibnitzischen* Sammlung im Göttingischen academischen Museum befindet, und den neuerlich der Hr. geh. Rath Söm-

merring mit seiner meisterhaften Genauigkeit beschrieben hat. Nun dazu den colossalen *Höhlenbär* selbst gerechnet, dessen zahllose Gebeine sowohl in der *Scharzfelder* als in der *Baumanns-Höhle* gefunden worden, so giebt dieß zusammen einen ganz bedeutenden Beitrag zur präadamitischen Fauna der nunmehrigen Harzgegend.

Hr. Blumenbach fügte seiner Nachricht ein Verzeichniß der ihm bekannten Stellen des *Harzes* bey, wo früher schon Reste vom fossilen *Elephas primigenius* ausgegraben worden. Zuerst schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts bey *Herzberg* *); 1724 bey *Osternode* **); 1742 eben *dasselbst* ***); 1748 bey *Mauderode* im Hohnsteinischen ****); 1803 bey *Steigerthal* in der gleichen Grafschaft †); und zu verschiedenen Zeiten selbst in der *Baumannshöhle* ††).

Zum Schluß noch ein Wort über den langsamten Gang, den die Anerkennung der fossilen Elephanten für das, was sie sind, genommen hat, als merkwürdiges Beispiel des Ganges so mancher Aufklärung in Erfahrungs-Wissenschaften überhaupt, wenn er durch einmal verjährte Vorurtheile erschwert wird.

*) Dr. Scheffer's Harzreise vom J. 1663, in Grundig's Sammlungen.

**) Der Ilfelder Ritter, in Handschriftl. Nachrichten.

***) Dr. König, in Kohl's Hamburg. Berichten.

****) Ritter.

†) Hofr. Feder, im Hannöverschen Magazin.

††) Nach Leffer, Zückert, Silberschlag und Merk.

Schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts hatte der fürwahr große, nur leider zu überschwenglich schreibselige Naturforscher Aldrovandi einen unverkennbar fossilen Elephantenkiefer, als *solchen* beschrieben; nicht in seinem mineralogischen Werke, sondern in der trefflichen Jugendarbeit von den antiken Statuen in Rom*). Und doch haben erst noch zwei lange Jahrhunderte dazu gehört, ehe endlich die Ueberzeugung von der Wirklichkeit der zahllosen fossilen Elephantenknochen, selbst bei den Herren von der gelehrten Bank, allgemein geworden ist.

Wie 1695 das schöne Elephantengerippe bei *Tonna* im Gotha'schen ausgegraben ward, war es kein Naturkundiger von Profession, sondern der wackre Bibliothekar und Historiographus in Gotha, Tenzel, der es sogleich für das, was es war, anerkannte. Da hingegen das ganze zeitige Collegium medicum dasigen Orts in derben, nun freilich längst verschollenen, Druckschriften es für „ein Minerale“ erklärte, „so in der marga arenosa, gleichlam in sua matrice, nach und nach gezeugt worden.“ Und der sonst grundgelehrte Hiob Ludolf wollte, wenn das ja ein Elephant seyn sollte, ihn lieber für Karl's des Grossen seinen halten, als zugeben, daß er fossil sey, und von einer Erd-Catastrophe zeuge, weil er meinte: unico hoc

*) Wo auch er zuerst der medicaischen Venus, des so genannten Antinous, des Schleifers etc. gedacht hat.

exemplo contigisse, cum nullum aliud unquam datum fuerit *).

Als lange vorher, 1577, dergleichen Gebeine unter einer vom Sturm ausgewurzelten Eiche im Lucerner Gebiet aufgefunden waren, erklärte sie der tüchtige Anatom Fel. Plater, Prof. zu Basel und Lehrer von halb Europa, zwar für wahre Knochen, aber nicht von Elephanten, sondern von einem netto 19 Fuß langen *Menschenkinde*; auf welches Wort eines solchen Meisters dann auch die Lucerner diesen vermeinten Riesen von Stund an zum Schildhalter ihres Stadtwappens erkohren, ihn in LebensgröÙe am Rathhaus ausmahlen ließen, und seine Gebeine bei dem heiligen Panner, das der edle Petermann von Gundoldingen in der Sempacher Schlacht getragen, und das mit seinem Heldenblute getränkt ist, im Stadt - Archiv aufbewahrten. Ein neuerer verdienter Gelehrter, der Landvoigt Engel glaubte, daß unser Planet vor der jetzigen Schöpfung von den gefallenengeln bewohnt gewesen, und daß manche vermeinte fossile Elephantenknochen, und darunter *namentlich jene Lucerner*, den Gerippen solcher Engel zugehört haben **).

Der große Leibniz ließ einen bei Tiede unweit Wolfenbüttel gegrabenen Elephanten - Backzahn mit der Beischrift stechen: Dens animalis ma-

*) In J. D. Winkler's theolog. Abhandl.

**) Quand et comment l'Amérique a-t-elle été peuplée.

rini Tidae effossi. Und ein sonst braver Oryktologe nimmt das in einer seiner nützlichen Schriften für ein ihm unbekanntes Seethier, *Namens Tiede*.

Eine abgelöfete einzelne Vertical-Platte eines jungen Elephanten-Backzahns, hielt der verdiente Kundmann für eine versteinte unschätzbare *Pavianspfote*, so wie ähnliche Stücken weiland für *gefingerte lusus naturae* gehalten wurden; ein Wahn, den doch schon der wackre Regensburger Apotheker Harrer vor 60 Jahren widerlegt hat *).

Z U S A T Z.

Als dieses schon abgedruckt war, fand ich in den *Gött. gel. Anzeigen*, daß Herr Hofrath Blumenbach diesen seinen *zweiten Versuch aus der Archäologie der Erde* vor kurzem noch bedeutend erweitert der königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen vorgelegt hat, und trage hier nach, was er selbst davon sagt. G.

Es war eine Haupttendenz des *erstern* früheren Versuchs *), zu erweisen, daß so viele weiland tropische Thiere, deren fossile Reste jetzt in unsern nördlicheren Zonen ausgegraben werden, nicht, (wie doch noch neuerlich berühmte Geologen angenommen haben,) durch eine Fluth aus Südindien hierher getrieben seyn können, sondern einst hier einheimisch gehaust haben müssen. Dieser Erweis

*) In Kohl's gesammeltem Briefwechsel der Gelehrten.

*) *Specimen archaeologiae telluris terrarumque imprimis Hannoveranarum*, in den *Commentat. recentior. Soc. Sc. Reg. Gott. A.* 1801. Vol. 16.

erhält in gegenwärtigem zweiten Versuche ein neues Gewicht durch den reichen Fund von fossilen Gebeinen einer kleinen *Horde* von Mammuthsthiereu, die neuerlich, zugleich mit denen von *Löwen* und *Hyänen*, in einem Mergel-Lager zwischen Osterode und Herzberg, am Vorharze gefunden worden sind, kaum 1 Stunde von dem Orte, wo man 50 J. vorher, ebenfalls im aufgeschwemmten Lande, die fossilen Ueberreste einer präadamitischen *Rhinocer-Familie* in ihrer Lagerstätte entdeckt hatte, welche der um die philosophische Petrefactenkunde sehr verdiente *Hollmann* beschrieben hat. In der [vorstehenden] vorläufigen Nachricht sind die einzelnen Stücke dieses neuen Fundes ausführlicher angegeben; daher hier nur die Bemerkung, daß die *fossile Hyäne* an mächtiger Größe und an Form der Knochen der südafrikanischen *gefleckten* Gattung dieses Geschlechts (*Canis crocuta*) am nächsten kömmt. Zur Vergleichung legte Hr. Blumenbach den frischen Schedel von dieser aus seiner Sammlung vor, der selbst wieder dem von einer alten Löwin, die er unlängst zergliedert hat, an Größe nichts nachgiebt, aber doch nicht an die der fossilen Hyäne von Osterode reicht.

Auch zu den tropischen Geschöpfen, obschon ganz anderer Art, die aber ebenfalls in den Zeiten der präadamitischen Vorwelt in der Erdzone, die wir jetzt bewohnen, einheimisch gewesen seyn müssen, gehören so viele der fremdartigen *Insecten in Bernstein*, wovon der Verf. die sprechendsten Be-

lege aus seiner Sammlung vorzeigte; namentlich mancherlei exotische Gattungen des *Schabengeschlechts*, nicht specifisch den jetzigen Indischen gleichend, aber doch manchen derselben auffallend ähnelnd; theils noch als Larven: die völlig verwandelten zum Theil wie in der regsamsten Lebendigkeit des Flugs etc.; eine sogar noch mit voller Frischheit ihrer natürlichen Farben. — Die eben so seltene als merkwürdige *Frucht des Bernstein-Baums*, wovon der Verf. ebenfalls mehrere Exemplare vorlegte, die er der Güte des verdienstvollen Hrn. Medicinalraths Hagen zu Königsberg verdankt, hat neuerlich ein berühmter Botaniker der von *Phyllanthus emblica* ähnlich finden wollen *), mit welcher sie aber kaum nur eine entfernte Vergleichung aushält. Weit mehr ähnelt sie der Fruchtkapsel des ostindischen Baums, welcher das als köstliches Rauchwerck berühmte sogenannte *Aloëholz* (*Aloëxylum agallochum* Loureir.) liefert; und hiermit stimmte auch die Vergleichung mehrerer Stücke von jenem harzreichen *Holze* aus Cochinchina selbst, mit mehreren von dem des Bernstein-Baumes, die noch mit diesem edlen Harze umflossen waren, überein. Versteht sich, daß auch hierbey durchaus nicht etwa von identischer Gleichheit, sondern bloß von unverkennbarer Analogie die Rede war.

Eben so, nach Analogie, Vergleichung mancher ausgezeichnet schönen Deutschen *versteinerten*

*) In diesen *Annal* Jahrg. 1805, B. 19. S. 181.

Hölzer mit den Hölzern von tropischen *Monocotyledonen*, zumal von Palmen und *Filicibus arbores*; ferner der Stämme und colossalen Blätterabdrücke von solchen Riesen-Farnkräutern in *Kohlenschiefer* und *Kohlensandstein*, vorzüglichst aus den Englischen und Schottischen Steinkohlenwerken, ebenfalls verglichen mit analogen Urbildern, welche der Verf. von St. Helena und aus Ostindien besitzt. Hauptsächlich aber comparative Untersuchung der *Fructificationen* auf manchen jener Farnkrautschiefer, worunter sich die von Whitby in Yorkshire an Schärfe der Conservation auszeichnen. Und hierbey auch von einem der seltensten und schönsten, aber von manchen Oryctographen gar seltsam mißgedeuteten, *Petrefact*, dem *Maddenstein* in Hornsteingefchieben des Plauenschen Grundes.

Nun zu der neuerlich oft *pro* und *contra* ventilirten Frage, ob die so genannten *Deutr-Achate*, auch wohl mitunter *wirkliche Vegetabilien*, Moos, oder auch Theile von andern Gewächsen enthalten? Der Verf. glaubt, nach genauer Untersuchung, sie allerdings bejahen zu müssen. Er besitzt einige solche Moosachate aus *Island* und *Jekaterinburg*, die wohl sicherlich wirkliche Conferven zu enthalten scheinen; und hat von einem vormahligen werthen Zuhörer, dem Hrn. Dr. Liefching, aus der *Capstadt* einen höchst merkwürdigen sehr erhalten (als *goutte de Suif*) geschliffenen *Chalcedon* erhalten, welchen einer der kleinen Javanischen

Fürsten, von Bandong in den Priangerlanden, als Amulet getragen, und der ganz unverkennbar ein paar kleine, an deutlichen Stielen seitwärts ansetzende, Fructificationen eines vor der Hand freylich unbestimmbaren Gewächses enthält, die doch in Form und Lage ungefähr denen am Schwertel (*Sparganium erectum*) ähneln.

Zu den besonders merkwürdigen, in diesem neuen *Specimen* näher untersuchten, Petrefacten aus den Hannöverschen Churlanden gehören unter andern mehrere Arten von Seelilien, Schraubensteinen, Seeigeln, Krebsen, Trilobiten etc., mancherley Corallen bey Hannover und Celle, die fälschlich so genannten versteinten Muscatennüsse im Bremischen u. a. m. Auch bey Gelegenheit der einzelnen Ammonshörner, die sich in eisen schüssigen Mergelnieren am Heinberge finden, überhaupt einiges von diesem sonderbaren Vorkommen einzelner Petrefacten aus beiden Reichen, Fische, Conchylien, Farnkräuter etc. in solchen Nieren oder Schwulen.

VI.

Vorkommen des Granits in den Pyreeneen,

VON

JOH. VON CHARPENTIER,

Kön. Sächf. Bergofficier*).

1. Nur der kleinste Theil der Pyreeneen besteht aus uranfänglichen Gebirgsarten. Diese sind am nördlichen Abhange der Kette mehr entblöst, als an dem südlichen; sie machen nur an wenigen Stellen die höchsten Gipfel oder den Grad der Gebirgskette aus, und ihre Zusammensetzung ist von großer Einfachheit.

2. Sie sind deutlich geschichtet, und streichen von OSO nach WNW, das ist, in der Richtung der Gebirgskette. Ihr Fallen ist völlig unabhängig von den Abhängen der Bergkette.

3. Granit ist die in den Pyreeneen am häufigsten vorkommende uranfängliche Gebirgsart. Die Abarten desselben sind zahlreich; am gewöhnlichsten findet sich ein feinkörniger Granit, in welchem der Glimmer häufig mit Talk gemengt und manchmal ganz durch denselben ersetzt ist. Ueberhaupt zeigen die wesentlichen Gemengtheile des Granits der Pyreeneen manche eigenthümliche Modificationen.

*) Der Verf. hat als Probe des geognostischen Werks, welches er über die Pyreeneen ausarbeitet, seine Beobachtungen über den Granit in dem *Journ. des mines* Febr. 1813. bekannt gemacht. Folgendes ist die Uebersicht der Resultate, welche er am Ende dieses Aufsatzes giebt. G.

4. Es sind ihm häufig Mineralien eingemengt, die nicht wesentlich zu seiner Natur gehören: Hornblende, Turmalin, Granat, Pistacit, Skapolit, Prehnit, Chlorit, Eisenglanz, Schwefel- und Magnet-Kies, Zink-Blende und Graphit.

5. Er scheint geschichtet zu seyn; die Schichten sind mehrentheils sehr dick, und streichen von OSO nach WNW.

6. Er enthält viele fremde Lager: Gneiß, Glimmerschiefer, Quarz, Feldspath, Kalkstein, Hornblendgestein, gemeinen Grünstein, Grünsteinschiefer, Graphit, Eisenglanz und späthigen Eisenstein.

7. Der Granit der Pyreneen ist voller Spalten und Risse, von denen mehrere bald nach der Bildung dieser Gebirgsart entstanden zu seyn scheinen.

8. Er ist arm an Metallen, und enthält nur einige Bleierze in Gängen, und einige Eisenerze in Lagern.

9. An einigen Stellen der Pyreneen verwittert der Granit sehr leicht, und zwar an den Enden der Kette und am Fuße der Berge aus Granit eher als in ihrem Innern.

10. Häufig sieht man in den Pyreneen Uebergänge des Granits in andere Gebirgsarten, welche unter diesen Umständen für bloße Anomalien des Granits gelten können, weil sie mit ihm gleichzeitig sind, und fast aus denselben Elementen als er bestehn.

11. Einige Granite in den Pyreneen enthalten kleine abgerundete Massen eines feinkörnigen, glimmerigen Granits, oder eines gemeinen Grünsteins; durch andere setzen Granitgänge, deren Granit der Verwitterung länger als die Hauptmasse widersteht. Der erstere ist entstanden durch eine partielle Modification der Niederschlagung und Aggregation der Gebirgsart; der letztere durch ein Schwinden des Granits sehr bald nach seinem Entstehen, als die Granitbildung noch fortwährte.

12. Alle andere Gebirgsarten der Pyreneen ruhen auf dem Granit; er ist folglich unter ihnen die älteste.

Doch hat er mehrere eigenthümliche Charaktere, welche vermuthen lassen, daß er in die letzte Epoche der ganzen Granit-Formation gehört.

13. Er findet sich fast in der ganzen Ausdehnung der Kette. Im Ganzen ist er am nördlichen Gebirgsabhänge häufiger als an dem südlichen entblößt. Nur an wenigen Stellen bildet er den höchsten Gebirgskamm; vielmehr scheint er eine besondere Kette oder eine Reihe von Bergen auszumachen, welche an Höhe häufig den Kamm der Centralkette übertreffen.

14. In dem östlichen Theile der Pyreneen ist diese Granitkette weit regelmäßiger als in der westlichen; in dieser ist der Granit auf beiden Abhängen des Gebirgszuges verbreitet.

15. Die westliche Granitkette liegt nicht in der Verlängerung der östlichen; beide sind unter einander und mit dem Hauptgebirgszuge parallel, und von einander 19000 Toisen entfernt; am Thal der Garonne slossen sie in einem Knie zusammen.

16. Die niedrigen Granitberge pflegen sanfte Abhänge und abgerundete oder abgeplattete Gipfel zu haben, während die hohen Granitberge steil sind, senkrechte Abstürze und Plateaus an ihren Abhängen zeigen, und sich in Pics, Nadeln oder scharfe und ausgezähnte Kämme endigen.

VII.

Einige mineralogische Neuigkeiten.

aus einem Schreiben des Hrn. Geheimen Finanzrath
Gerhard.

Berlin d. 15. Nov. 1813.

— — Unser verdienstvoller Klaproth hat den
• *Weißstein* aus Ihren Landen untersucht, und gefun-
den, daß er weit mehr Kiefelerde als der Feldspath
enthält. Er besteht nämlich in 100 Theilen aus 80
Thln. Kiefelerde, 12 Thln. Thonerde, 1,5 Thln. Eisen-
oxyd, 5 Thln. Kali und 0,5 Thln. Wasser *).

Der sogenannte *dichte Feldspath* von *Siebenlehn*
bei Freyberg besteht in 100 Theilen aus 51 Thln. Kie-
felerde, 30,5 Thln. Thonerde, 11,25 Thln. Kalk, 1,75
Thln. Eisenoxyd, 4 Thln. Natron und 1,25 Thln. Was-
ser; er ist also auch kein Feldspath **).

*) Nach Vauquelin's Analyse enthält in 100 Theilen,
Feldspath
wasserheller

64 Ki. E., 20 Th. E., 2 Kalk, 14 Kali —

grüner aus Sibirien

62,8 17,2 3 13 1 3/4 Ox., 3 Verlust

blättriger (Petunze)

74 14,5 5,5 — — 6 G.

**) Nach Klaproth's Analyse enthält Saussure's *Jade*, welche
Hr. Hauy dem Feldspathe unter dem Namen *Feldspath*
tenace beigesellt, in 100 Theilen 49 Ki. E., 24 Th. E.,
10 1/2 Kalk, 3 1/4 Magnesia, 5 1/2 Natron und 6 1/2 Eisenoxyd,
welchem die Mischung des sogenannten dichten Feldspaths
also sehr nahe kömmt. G.

Ich habe von Hrn. Kriegerath Eversmann aus Hagen in Westphalen, bei seiner Durchreise aus Russland, eine schöne Sammlung von *Grossular* erhalten, und gefunden, daß der *Grossular* nicht bloß in der Leucit-Krystallisation, sondern auch in dem gewöhnlichen Granat-Dodecaeder und in 3seitigen Pyramiden vorkommt. Im Feuer verhält er sich ganz wie Granat. Auch in seinen Bestandtheilen kommt er mit diesem überein. Er kann also keine besondere Gattung ausmachen, sondern ist Granat. Manche Krystalle haben inwendig einen Kern, welcher entweder ein Weisstein oder ein vulkanisches Product ist. Er zerfällt zu einem weissen Pulver, wie Leucit.

VIII.

Naturwissenschaftliche Preisaufgaben der Kön. Gesellschaft für Norwegens Wohl.

Eine streng systematische Darstellung der chemischen Theorie der neueren Naturphilosophen, mit Anwendung sowohl auf die Operationen der Natur in ihren organischen und unorganischen Phänomenen, als auf die gewöhnlichen chemischen Experimente.

Als nothwendige Bedingung wird vorausgesetzt, daß die Grundbegriffe von den in den chemischen Wirkungskreis eingreifenden Potenzen auf das genaueste und eine strengere Vernunft-Kritik zufriedenstellend bestimmt werden, und daß man nicht zu Ahnungen, dunkeln Gefühlen und poetischen Fictionen seine Zuflucht nehme. In den Anmerkungen wünscht man hingewiesen zu werden, auf die neuere chemische

Litteratur, vornemlich in so ferne sie die auf Versuche gegründeten Schlüsse enthält, womit die franz. Chemiker die Gültigkeit der neuen Lehren abzuweisen sich bemühen. Da dieses Werk jeden wissenschaftlichen Chemiker in den Stand setzen soll zu beurtheilen, wie weit die Ansicht der Naturphilosophen vollständiger als die bisherige antiphlogistische Chemie die chemischen Erscheinungen erkläre, so wird die möglichste Popularität, die dieler abstrakte Gegenstand zuläßt, erforderlich seyn *). Die Beantwortungen können in dänischer, lateinischer, deutscher, französischer, englischer oder schwedischer Sprache abgefaßt seyn.

Preis 400 Reichsbankthaler Silberwerth. Der Einsendungstermin ist bis zum September 1814. Die Abhandlungen sind auf die bekannte Weise an das Secretariat der Königl. Gesellschaft für Norwegens Wohl nach Christiania einzusenden.

*) Es sey mir erlaubt im Namen der Physiker und Chemiker, welche nichts von einer von den neuern Naturphilosophen ausgegangenen chemischen Theorie, die man der antiphlogistischen gegenüber zu stellen nicht erröthen mußte, wohl aber manches von poetischen Fictionen über chemische Gegenstände, die man Naturphilosophische genannt hat, wissen, — der ehrwürdigen Gesellschaft, welche diese Preisfrage aufgiebt, Dank zu sagen, daß sie die Veranlassung werden will und feierlich auffordert, Ansprüche öffentlich und wissenschaftlich zu bewähren, die, wie es scheint, hier und da unbewiesen gemacht worden sind. Und welch ein Eingeständniß es in sich schliessen würde, fände eine solche Preisfrage keine Beantwortung, liegt am Tage.

Gilbert.

